

# RADIO PLANS

## ELECTRONIQUE

## Loisirs

ISSN 0033 7668

N° 454 Septembre 1985 14 f

### Réalisez

### Digitalisation d'images TV

### Extension 80 K RAM pour SPECTRUM

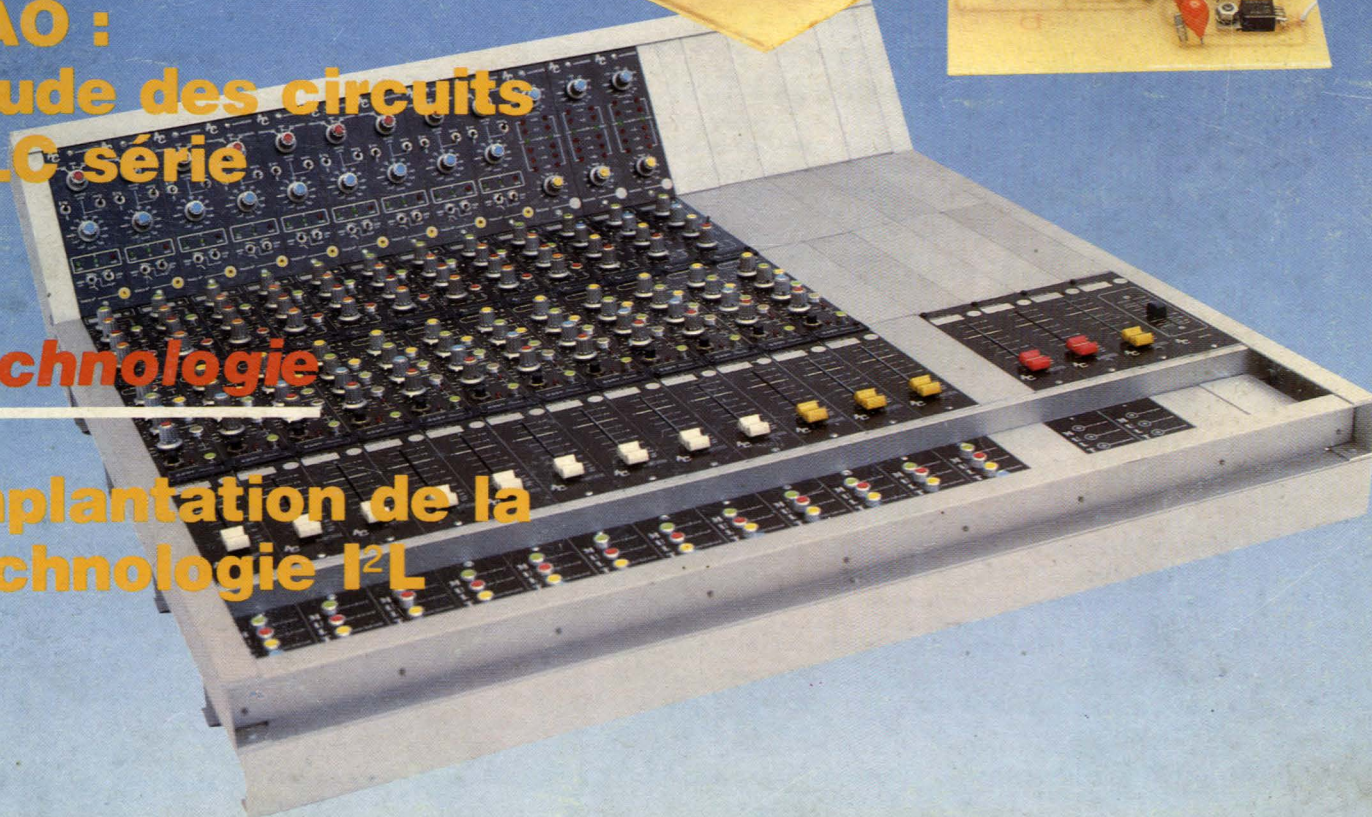
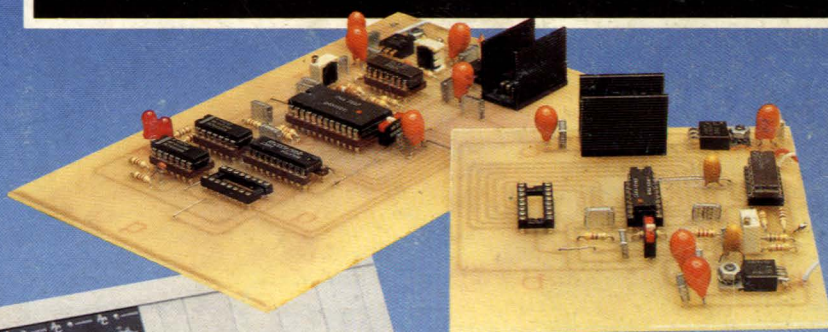
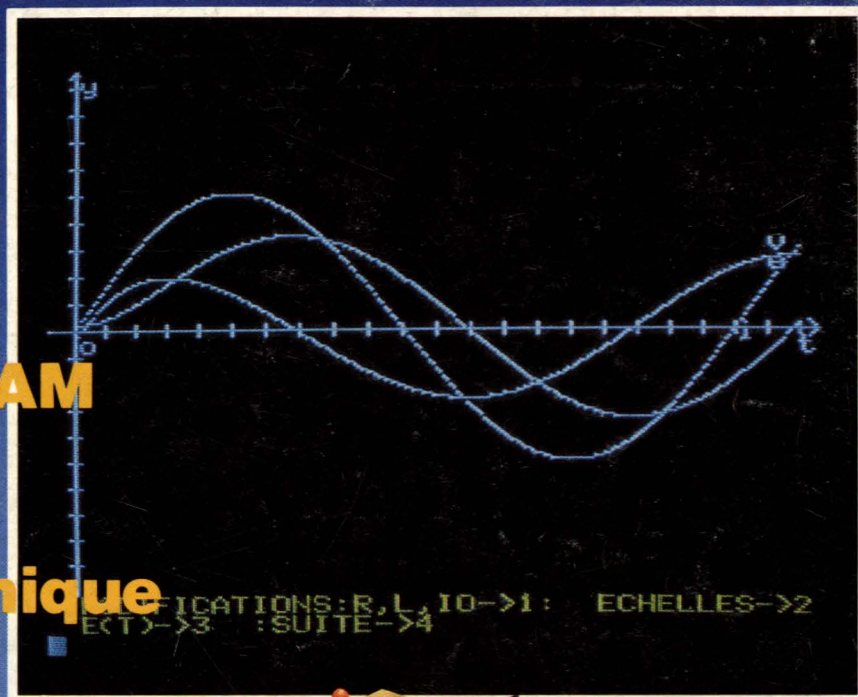
### Sonnerie téléphonique d'appoint

### $\mu$ -informatique

### CAO : Etude des circuits RLC série

### Technologie

### Implantation de la technologie I<sup>2</sup>L







11 bis, rue Chaligny  
75012 PARIS

**SPECIALISTE CIRCUITS INTEGRÉS  
ET OPTOELECTRONIQUE SIEMENS**

**CIF - JELT - JBC - APPLICRAFT - ESM - PANTEC  
TOUT PRODUIT CLASSIQUE DISPONIBLE**

TARIFS QUANTITATIFS INDUSTRIES et PROFESSIONNELS

**EXTRAIT DE TARIF ET LISTE DE FICHES  
TECHNIQUES SUR SIMPLE DEMANDE**

Accompagne  
de 10,50 F  
en timbre

**FORFAIT EXPEDITION PTT : 20,00 F pour toute commande**

**CONDENSATEURS POLYESTER METALLISES MKH PLASTIPUCES**

|                     |      |       |      |       |      |           |      |      |      |
|---------------------|------|-------|------|-------|------|-----------|------|------|------|
| B 32560 250V 3,3 nF | 1,30 | 15 nF | 1,40 | 68 nF | 1,70 | 220 nF    | 2,10 | 1 µF | 4,20 |
| 1 nF                | 1,30 | 4,7   | 1,30 | 22    | 1,40 | 100       | 1,90 | 330  | 2,70 |
| 1,5                 | 1,30 | 6,8   | 1,30 | 33    | 1,40 | 100 V 470 | 3,20 | 1,5  | 5,20 |
| 2,2                 | 1,30 | 10    | 1,40 | 47    | 1,50 | 150       | 1,90 | 680  | 4,00 |
|                     |      |       |      |       |      |           |      | 2,2  | 6,80 |

**CONDENSATEURS CERAMIQUE PRO MULTICOUCHE XTR 5 mm 100 V**

|        |      |        |      |        |      |        |      |          |      |
|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|----------|------|
| 220 pF | 1,50 | 1 nF   | 1,50 | 6,8 nF | 1,50 | 33 nF  | 1,60 | > 2,2 nF | 63 V |
| 330 pF | 1,50 | 2,2 nF | 1,50 | 10 nF  | 1,50 | 47 nF  | 1,80 |          |      |
| 470 pF | 1,50 | 3,3 nF | 1,50 | 15 nF  | 1,50 | 68 nF  | 2,20 |          |      |
| 680 pF | 1,50 | 4,7 nF | 1,60 | 22 nF  | 1,50 | 100 nF | 2,50 |          |      |

**CERAMIQUE DISQUE TYPE II (1 pF à 4,7 nF E 12) l'unité 0,80**

**63 V 5 mm...**  
**CERAMIQUE DECOUPLAGE** 10 nF/22 nF/47 nF 1,00 100 nF 1,20  
220 nF : 2,00/470 nF : 3,60/1 µF : 4,90

**POLYPROYLENE DE PRECISION 2,5 % De 47pF à 33nF E 6... l'unité 2,50**

**AJUSTABLES RTC :** 1 à 3,5pF PRO 12,00 2/10pF & 2/22pF 5,00  
5/40pF & 6/65pF & 6/80pF 6,00

**MICRO SELFS** De 1 µH à 4,7mH (E6) l'unité 3,50

**RESISTANCES 1/4W... 0,30. 1/2 W... 0,30. 1 %... 1,50**

**SUPPORTS DE CIRCUITS INTEGRÉS (DOUBLE LYRE)**

|          |      |          |      |          |      |          |      |          |      |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| 6 br...  | 0,80 | 8 br...  | 1,00 | 14 br... | 1,80 | 16 br... | 2,00 | 18 br... | 2,30 |
| 20 br... | 2,50 | 22 br... | 2,80 | 24 br... | 3,00 | 28 br... | 3,50 | 40 br... | 5,00 |

### CIRCUITS INTEGRÉS

|           |        |              |        |            |       |
|-----------|--------|--------------|--------|------------|-------|
| KPY 10    | 284,00 | SAS 231 W    | 53,00  | TDA 1046   | 30,00 |
| KTY 10    | 15,00  | SAS 241      | 15,00  | TDA 1047   | 30,00 |
| LF 356 N  | 12,00  | SLB 3801 +02 | 100,00 | TDA 1048   | 32,00 |
| LF 357 N  | 13,00  | SO 41 P      | 16,00  | TDA 2593   | 22,00 |
| LM 317 T  | 20,00  | SO 42 P      | 18,00  | TDA 4050 B | 30,00 |
| LM 324 N  | 12,00  | TAA 765 A    | 11,00  | TDA 4292   | 45,00 |
| LM 3914   | 49,00  | TAB 1453 A   | 10,50  | TDA 4930   | 35,00 |
| NE 555 CP | 5,00   | TBA 120 S    | 13,00  | TDA 5660 P | 50,00 |
| S 576 B/C | 36,00  | TBA 231      | 14,00  | TDA 5850   | 35,00 |
| SAB 0529  | 37,00  | TCA 105      | 30,00  | TFA 1001 W | 38,00 |
| SAB 0600  | 34,00  | TCA 205 W    | 38,00  | TL 071CP   | 9,00  |
| SAB 3210  | 55,00  | TCA 335 A    | 13,00  | TL 072CP   | 17,00 |
| SAB 4209  | 76,00  | TCA 785      | 39,70  | TL 074CP   | 24,00 |
| SAE 0700  | 23,50  | TCA 965      | 25,00  | µA 741CP   | 5,00  |
| SAJ 141   | 51,00  | TCA 4500 A   | 25,00  | UAA 170    | 22,00 |
|           |        |              |        | UAA 180    | 22,00 |

REGUL TO220 7805 à 7824 11,00 7905/6/8/12/15/18/24 12,50

### OPTOELECTRONIQUE

|                         |       |                          |       |             |      |
|-------------------------|-------|--------------------------|-------|-------------|------|
| Led Rectangulaire       | 2,90  | Led 5 mm                 | 1,80  | Led 3 mm    | 1,80 |
| Led Bicolore R.V.       | 10,00 | Led 2,54 mm              | 2,60  | Led 1x1,5mm | 4,30 |
| INFRAROUGE : LED LD 271 | 3,30  | Led clignotante          | 10,00 |             |      |
|                         |       | PHOTOTRANSISTOR BP 103 B | 6,00  |             |      |

### AFFICHEUR A LED

|                    | Poi Rouge Vert |                    | Poi Rouge Vert |
|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 10 mm              |                | 13 mm              |                |
| HD 1105 chiffre AC | 13,50 15,50    | HD 1131 chiffre AC | 13,50 15,50    |
| HD 1106 signe AC   | 15,50 17,50    | HD 1132 chiffre AC | 15,50 17,50    |
| HD 1107 chiffre KC | 13,50 15,50    | HD 1133 chiffre KC | 13,50 15,50    |
| HD 1108 signe KC   | 15,50 17,50    | HD 1134 chiffre KC | 15,50 17,50    |
| 20 mm              |                |                    |                |
| DL 3401 chiffre    | AC 28,20       |                    |                |
| DL 3403 chiffre    | KC 28,20       |                    |                |
| DL 3406 signe      | AC + KC 29,20  |                    |                |

**CONDENSATEURS CHIMIQUES - TANTALES GOUTTE - TRANSISTORS - DIODES - PONTS - CONNECTIQUE - COFFRETS - CIRCUIT IMPRIME - VOYANTS - INTERRUPTEURS - SOUDURE - MESURE - ETC...**

DEMANDEZ L'EXTRAIT DE TARIF 10,50 F en timbres

# RADIO PLANS

## ELECTRONIQUE Loisirs

Société Parisienne d'Édition

Société anonyme au capital de 1 950 000 F. Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. Direction-Rédaction-Administration-Ventes : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 200.33.05.

Président-Directeur Général

Directeur de la Publication

**Jean-Pierre VENTILLARD**

Rédacteur en chef  
**Christian DUCHEMIN**

Rédacteur en chef adjoint  
**Claude DUCROS**

Courrier des lecteurs  
**Paulette GROZA**

Publicité : Société auxiliaire de publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : 200.33.05 C.C.P. 37-93-60 Paris.

Chef de publicité : **Mlle A. DEVAUTOUR**  
Service promotions : **Mmes Martine BERTHE**  
et **Michèle POMAREDE**

Direction des ventes : **J. PETAUTON**

Radio Plans décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayants-causes, est illicite » (alinéa premier de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal. »

Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.  
France : 1 an **120 F** - Étranger : 1 an **213 F** (12 numéros).  
**Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 2 F en timbres.**  
**IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.**

Ce numéro a été tiré  
à 91 100 exemplaires

Copyright ©1985  
N° de commission paritaire 56 361

1984

**Dépôt légal septembre 1985 - Éditeur 1310 - Mensuel paraissant en fin de mois. Distribué par S.A.E.M. Transport-Presse. Composition COMPOGRAPHIA - Imprimerie SNIL Aulnay-sous-Bois et REG Torcy.**

### COTATION DES MONTAGES

Les réalisations pratiques sont munies, en haut de la première page, d'un cartouche donnant des renseignements sur le montage et dont voici le code :

**temps :**



Moins de 2 h de câblage



Entre 2 h et 4 h de câblage



Entre 4 h et 8 h de câblage



Plus de 8h

**difficulté :**



Montage à la portée d'un amateur sans expérience particulière



Mise au point nécessitant un matériel de mesure minimum (alim., contrôleur)



Montage nécessitant des soins attentifs et un matériel de mesure minimum



Une excellente connaissance de l'électronique est nécessaire ainsi qu'un matériel de mesure évolué (scope, géné BF, contrôleur, etc.)

**dépense :**



Prix de revient inférieur à 200 F



Prix de revient compris entre 200 F et 400 F



Prix de revient compris entre 400 F et 800 F



Prix de revient supérieur à 800 F



# SOMMAIRE

N° 454 Septembre 1985

## Réalisation

**35**

Console  
AC/oddy : module  
départ multi



**47**

Cartes A/N-N/A pour  
numérisation de signaux  
TV

**65**

Rectificateur du détecteur  
de métaux

**67**

Sonnerie téléphonique  
d'appoint

**79**

Extension mémoire 48...  
80 K pour Spectrum

**89**

Réalisez votre machine à  
graver

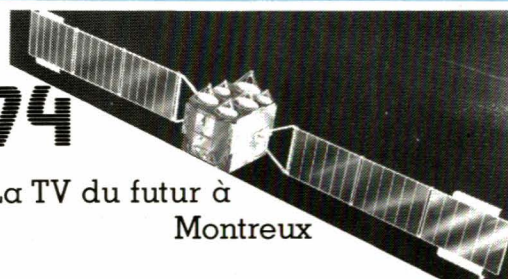
Ont collaboré à ce numéro :

J. Alary, M. Barthou, C. Bergerot,  
S. Bresnu, D. Couillec, M. Daniau,  
F. de Dieuleveult, M. Ducamp,  
P. Gueulle, M.A. de Jacquilot,  
F. Jonbloët, J. Lassus, E. Petit,  
M. Rateau, R. Rateau, P. Sabourin,  
P. Wallerich.

## Technique

**74**

La TV du futur à  
Montreux



**99**

La technologie I<sup>2</sup>L (suite)

## Micro-Informatique

**19**

CAO amateur :  
Réponse des circuits R, L, C

**31**

Éditeur plein écran :  
Programmes d'interface  
cassette et disquette

**57**

Les codes à barres

## Divers

**34**

Infos

**72**

Détaillants qui  
êtes-vous ? : TERAL

**78**

Le 1<sup>er</sup> de la classe



**Le 17 septembre**

**Ouverture à LILLE !**  
d'un **2<sup>ème</sup>** **Point de Vente : 234 rue des Postes**

Toutes les Grandes Marques de Composants - plus de 10.000 Références en stock.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACTIF</b><br>National Semiconductor<br><b>RTC</b><br>signetics<br>THOMSON COMPOSANTS<br><b>MOTOROLA</b> Semiconducteurs S.A.<br>TEXAS INSTRUMENTS<br><b>ITT</b> Semiconductors<br>TOKO, INC.<br><b>RCA</b> Solid State<br>AEG-TELEFUNKEN<br><b>FAIRCHILD</b> A Schlumberger Company<br><b>hp</b> HEWLETT PACKARD<br><b>NEC</b><br><b>INTERSIL</b><br><b>SSS</b><br>GENERAL INSTRUMENT Microelectronics | <b>PASSIF</b><br><b>PIHER</b><br><b>Beckman</b><br><b>Iskra</b><br><b>RTC</b><br><b>Radiohm</b><br><b>PANTEC</b><br><b>L.C.C.</b> | <b>DIVERS</b><br><b>KF</b><br><b>rafico</b><br><b>RETEX</b><br><b>Jekt</b><br><b>ANTEX</b><br><b>MECANORMA</b><br><b>Le Circuit Imprimé Français</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**V.P.C.**

**NOUVEAU !** Toute commande reçue

avant 12 H00 (téléphone ou courrier) sera expédiée le jour même (dans la limite des stocks disponibles)

**SUPER PROMOTIONS !!**  
**D'OUVERTURE...**

**INFORMATIQUE**

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| 2764.....            | <b>49<sup>F</sup>00</b> |
| 27128.....           | <b>67<sup>F</sup>00</b> |
| 4116.....            | <b>10<sup>F</sup>00</b> |
| 4164.....            | <b>15<sup>F</sup>00</b> |
| Clavier minitel..... | <b>80<sup>F</sup>00</b> |

**DEPANNAGE-TV-RADIO**

|                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| BU 326.....les 5    | <b>60<sup>F</sup>00</b> |
| EL 519 Philips..... | <b>90<sup>F</sup>00</b> |
| EY 500 Philips..... | <b>60<sup>F</sup>00</b> |
| TDA 2003.....       | <b>10<sup>F</sup>00</b> |
| UPC 1185 H.....     | <b>35<sup>F</sup>00</b> |

**LOISIRS**

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| BC 327.....les 50    | <b>30<sup>F</sup>00</b> |
| 2 N 1711.....les 10  | <b>20<sup>F</sup>00</b> |
| 2 N 2905.....les 10  | <b>20<sup>F</sup>00</b> |
| 2 N 3055 RCA H.....  | <b>8<sup>F</sup>00</b>  |
| 7805 (+5v).....les 5 | <b>20<sup>F</sup>00</b> |

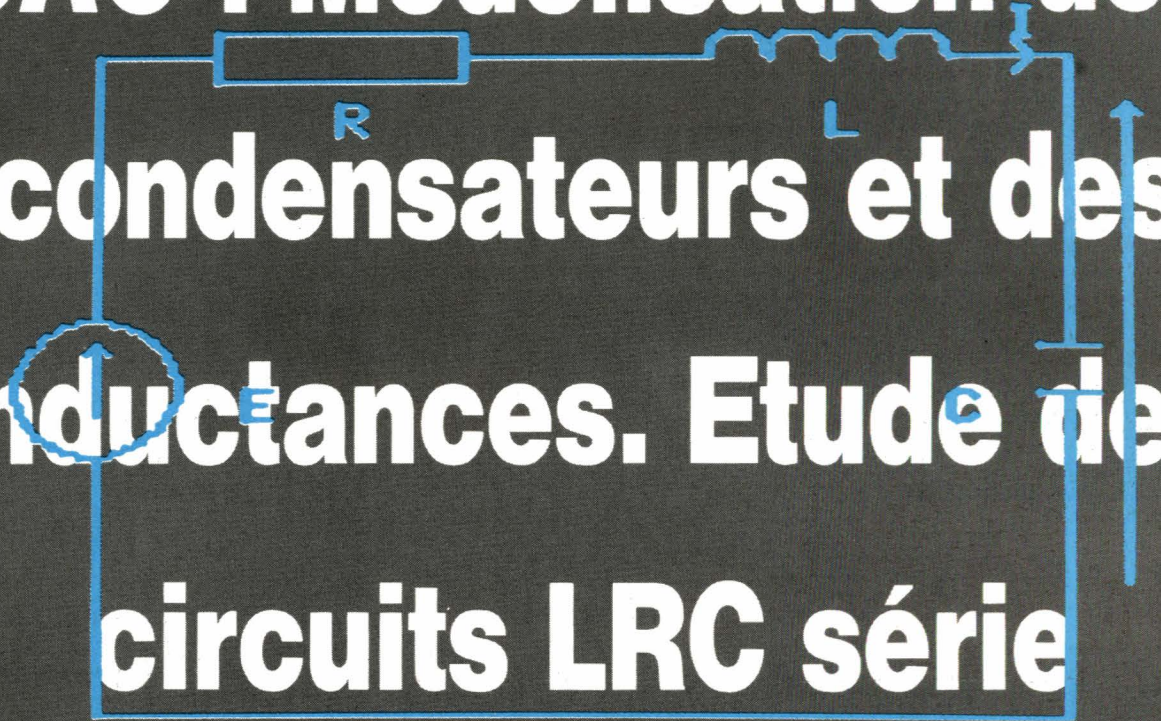
PRIX UNITAIRES T.T.C. PROMOTION VALABLE JUSQU'A EPUISEMENT DES STOCKS

**VENTE  
PAR CORRESPONDANCE**

EXCLUSIVEMENT A ROUBAIX 1) **REGLEMENT A LA  
COMMANDE** : Ajouter 25,00 F pour frais de port et emballage FRANCO DE PORT à partir de  
500.00 F 2) **CONTRE REMBOURSEMENT** : mêmes conditions majorées de 23.00 F.....



# CAO : Modélisation des condensateurs et des inductances. Etude des circuits LRC série



APPUYEZ SUR UNE TOUCHE

**D**ANS le numéro 452 du mois de juillet, nous vous avons expliqué comment résoudre avec un microordinateur les problèmes liés à l'utilisation de composants tels que diodes et transistors. Trois méthodes différentes avaient alors été développées. La première rendait idéal le composant étudié, la seconde tout en utilisant l'équation caractéristique du composant procédait par approche du point de fonctionnement, quant à la troisième, elle mettait en œuvre ce que l'on nomme le modèle compagnon du composant. Ce modèle compagnon n'est autre qu'un générateur de Thévenin ou de Norton caractérisant le comportement du dipôle au voisinage du point de fonctionnement étudié.

L'étude que nous allons aborder aujourd'hui fait encore appel à cette notion de modèle compagnon, mais cette fois pour des condensateurs et des inductances. Grâce à la modélisation de ces composants, nous pourrions étudier le comportement des montages dans lesquels ils seront présents, y compris le régime transitoire sans pour autant qu'il soit nécessaire de connaître la fonction de transfert du montage. Il est évident que même pour ceux qui manipulent sans problème les éléments du calcul opérationnel, le gain de temps sera énorme puisqu'après une seule mise en équation, on pourra obtenir n'importe quel type de réponse avec tracé de celle-ci sur écran vidéo, voire même sur imprimante.

Pour vous permettre de mieux vous familiariser avec cette nouvelle technique, nous développerons successivement les circuits RC, RL puis RLC série. Il sera ensuite possible à l'utilisateur d'étudier toute autre forme de circuit à condition bien sûr de trouver la ou les équations qui régissent son fonctionnement.

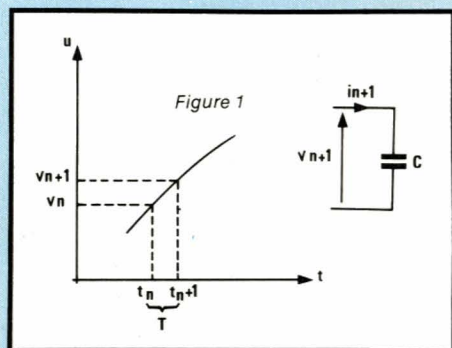


## I. Modélisation d'un condensateur

La relation mathématique qui lie la valeur du courant dans un condensateur à la valeur de la tension à ses bornes est donnée par la formule :  $i = C (du/dt)$  où la quantité  $(du/dt)$  représente la dérivée par rapport au temps de la tension aux bornes du condensateur.

Sur la courbe représentant les variations de cette tension en fonction du temps, nous pouvons considérer 2 instants voisins  $t_n + 1$  et  $t_n$ , dans ce cas la valeur du courant  $i_{n+1}$  s'exprimera par la formule :

$$i_{n+1} = C \frac{(V_{n+1} - V_n)}{t_{n+1} - t_n}$$



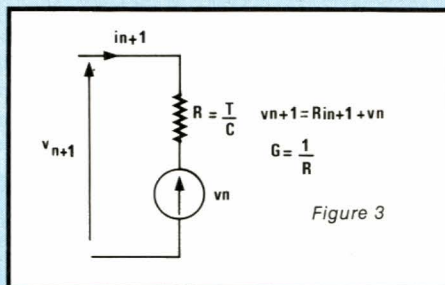
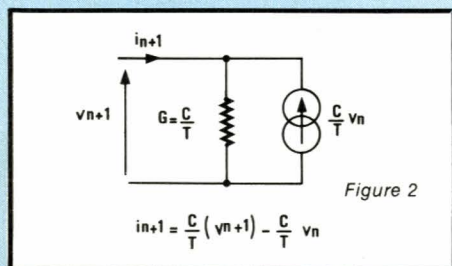
où la variation élémentaire de la tension  $u$  sera représentée par l'écart entre les valeurs discrètes  $V_{n+1}$  et  $V_n$  (figure 1).

En posant  $T = t_{n+1} - t_n$  nous obtenons :

$$i_{n+1} = \frac{C}{T} (V_{n+1} - \frac{C}{T} V_n)$$

Cette relation mathématique est aussi celle que nous obtiendrions en considérant la figure 2 et en calculant l'expression du courant  $i_{n+1}$ . Le modèle compagne (de Norton) est donc tout trouvé pour le condensateur. Les équivalences Norton  $\rightarrow$  Thévenin permettent de définir le modèle compagne (de Thévenin) de la figure 3.

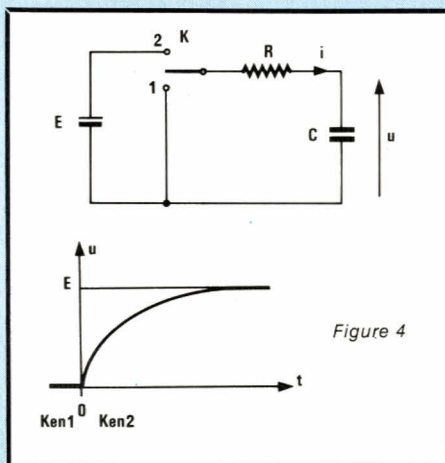
Pour ces 2 modèles, nous remarquons que la grandeur considérée à



un instant  $t_{n+1}$  dépend toujours de celle supposée connue à l'instant  $t_n$ , soit en remontant dans le temps à celle de l'instant origine. Pour définir un condensateur, nous devons donc donner sa capacité  $C$ , l'intervalle élémentaire ou pas d'étude  $T$  ainsi que la valeur de la tension à ses bornes à l'instant origine.

## II. Application : Réponse à l'échelon de tension

Ce problème typique de l'étude des régimes transitoires des circuits RC ne met en présence que très peu de composants comme le montre la figure 4.



Les données du problème sont les suivantes :

pour des instants  $t < 0$ , K est en position 1  $u_c(0^-) = 0$ ,  $i(0^-) = 0$   
à  $t = 0$ , K passe instantanément en position 2

L'équation différentielle qui régit le fonctionnement du montage pour :

$t > 0$  devient  $E = R i + u$

avec  $i = C \frac{du}{dt}$

soit  $E = RC \frac{du}{dt} + u$

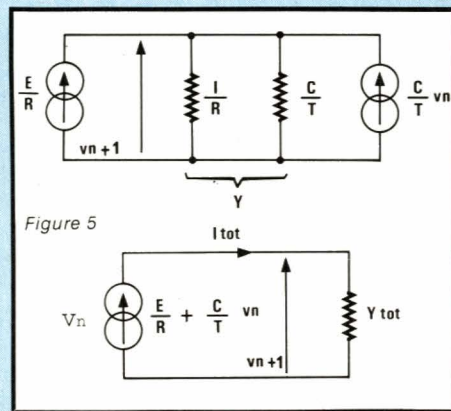
Cette équation différentielle du 1<sup>er</sup> ordre à coefficients constants a pour solution :

$u = E(1 - e^{-(t/\tau)})$  avec  $\tau = RC$  appelée constante de temps du circuit.

Dans notre étude, nous allons ignorer cette solution et déterminer pas à pas depuis l'instant  $t = 0$  l'allure des variations de  $u$  en fonction du temps.

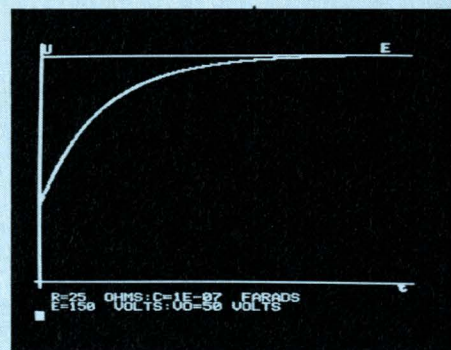
De façon à résoudre ce problème assez rapidement pour des instants positifs, nous remplaçons le générateur de Thévenin constitué de  $E$  et  $R$  par le générateur de Norton associé. Pour le condensateur, nous prenons le modèle compagne de Norton (figure 5). L'expression de la tension aux bornes du condensateur est donc :

$$V_{n+1} = \frac{I_{tot}}{Y_{tot}} = \frac{\frac{E}{R} + \frac{C}{T} V_n}{\frac{1}{R} + \frac{C}{T}} = \frac{ET + RC}{T + RC} V_n$$

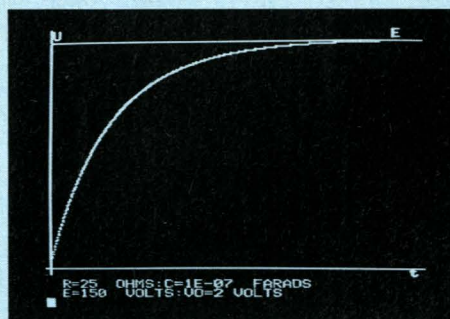


Si nous voulons suivre les évolutions de la tension aux bornes de celui-ci depuis l'instant 0, il ne nous reste plus qu'à insérer cette formule dans une boucle, en fournissant au préalable les valeurs de  $E$ ,  $R$ ,  $C$ ,  $T$  et  $V(0)$ .

Si la boucle est bien conçue à chaque passage, la valeur  $V_n$  sera égale à la précédente valeur et nous ver-







rons ainsi évoluer  $v_n + 1$ , soit en faisant imprimer successivement les valeurs numériques prises par  $v_n + 1$ , ce qui est très peu spectaculaire, soit en traçant en mode haute résolution les variations de  $v_n + 1$  en fonction de  $T$ . L'écran vidéo est alors assimilable à celui d'un oscilloscope. Le programme qui réalise cette fonction est donné à la figure 6.

## Remarques

Si nous souhaitons obtenir une étude assez fine des variations de  $u_c = f(t)$  nous devons choisir un pas d'étude assez petit. Nous savons d'autre part que la tension aux bornes d'un condensateur atteint la valeur finale à 1 % près environ en  $5\tau$ . Nous devons donc prendre un pas d'étude assez fin comparativement à la valeur  $5\tau$ . Pour cette raison la valeur de  $T$  n'est pas fixée systématiquement dans le programme proposé. L'utilisateur entre les valeurs de  $E$ ,  $R$ ,  $C$  pour commencer, l'ordinateur reprend la main, calcule le produit  $RC = \tau$  et vous invite alors à choisir  $T$ . Pour une étude succincte, on peut prendre  $T \approx \tau/5$  mais pour une étude fine on peut aller au moins jusqu'à  $\tau/100$ . Attention, la vitesse d'exécution du programme diminue d'autant plus que  $T$  est plus petit.

La position des axes a été envisagée pour des valeurs de  $E$  et  $U_0$  positives uniquement. Cela peut choquer a priori mais pour ce premier exemple, nous avons souhaité rester simple. Il faut donc prendre le 1<sup>er</sup> programme comme une démonstration et non comme un outil d'étude applicable dans tous les cas de figure. On pourra cependant faire varier de nombreux paramètres, tels la constante de temps  $\tau$ , la tension initiale aux bornes du condensateur etc. Au niveau du programme, la boucle qui permet d'étudier les variations de  $v_n$  est du type REPEAT UNTIL. La condition qui stoppe son exécution et marque la fin de l'étude porte sur l'écart entre  $v_n$  et la valeur finale  $E$ .

```

5 CLS
10 REM MODELISATION D'UN CONDENSATEUR
20 PAPER 0:INK3:TEXT
30 REM REPONSE A L'ECHOLON DE TENSION
35 PRINT"LES UNITEES UTILISEES POUR LES VARIABLES SONT CELLES DU SY
STEME ";
36 PRINT"INTERNATIONAL: E REPRESENT L'AMPLITUDE DE L'ECHOLON ";
37 PRINT"ET VO LA TENSION INITIALE AUX BORNES DU CONDENSATEUR"
40 INPUT"DONNEZ LES VALEURS DE E,R,C,VO":E,R,C,VO
45 TE=R*C
50 PRINT"TE="TE" S"
60 PRINT:PRINT"POUR BIEN ETUDIER LA COURBE PRENDRE TE/100< T <TE/10
"
70 INPUT"DONNEZ LA VALEUR DU PAS T":T
80 HIRE
90 REM TRACE DES AXES
100 CURSET0,190,1:DRAW239,0,1:REM OX
110 CURSET3,0,1:DRAW0,195,1:REM OY
120 CURSET230,190,0:CHAR116,0,1
130 CURSET5,1,0:CHAR85,0,1
135 CURSET3,10,0:DRAW236,0,1:CURSET220,1,0:CHAR69,0,1
140 J=180/E:K=40/TE
142 PRINT"R="R" OHMS:C="C" FARADS"
145 PRINT"E="E" VOLTS:VO="VO"VOLTS"
150 V1=VO
160 N=0:REPEAT
170 X=N*T*K+3:Y=190-(J*V1)
175 CURSETX,Y,1
180 VN=(E*T+TE*V1)/(T+TE)
190 V1=VN:N=N+1
200 UNTILABS((E-V1)/E)<=0.005
210 GETA$
230 END
    
```

Figure 6

Un programme beaucoup plus complet, analysé plus loin dans cet exposé, vous permettra de visualiser simultanément  $u_c = f(t)$ , et  $i = f(t)$  mais n'anticipons pas trop.

## III. Modélisation d'une inductance

Que ce soit au niveau des équations ou des schémas, nous allons retrouver une très grande analogie avec l'étude faite pour les condensateurs. L'expression qui lie le courant dans une inductance à la valeur de la tension à ses bornes est  $u_L = L di/dt$ . Les grandeurs  $u$  et  $i$  sont purement et simplement échangées par rapport au condensateur. Grâce à un raisonnement similaire à celui développé pour les condensateurs, nous passons donc de la relation citée plus haut à celles-ci :

$$V_{n+1} = L \frac{di}{dt} = L \left( \frac{i_{n+1} - i_n}{t_{n+1} - t_n} \right)$$

$$\text{pour } T = t_{n+1} - t_n$$

$$V_{n+1} = \frac{L}{T} i_{n+1} - \frac{L}{T} i_n$$

$$\text{si l'on pose } \frac{L}{T} = R \text{ et } \frac{L}{T} i_n = E$$

Nous obtenons  $v_n + 1 = R i_{n+1} - E$  qui est aussi l'équation de fonctionnement du circuit de la figure 7 où la self est représentée par l'association en série d'une résistance et d'un générateur de tension (générateur de Thévenin). La transposition au générateur de Norton est instantanée figure 8. Ces 2 schémas sont les modèles compagnons d'une inductance qui vont nous permettre de faire l'étude des circuits RL grâce à un micro.

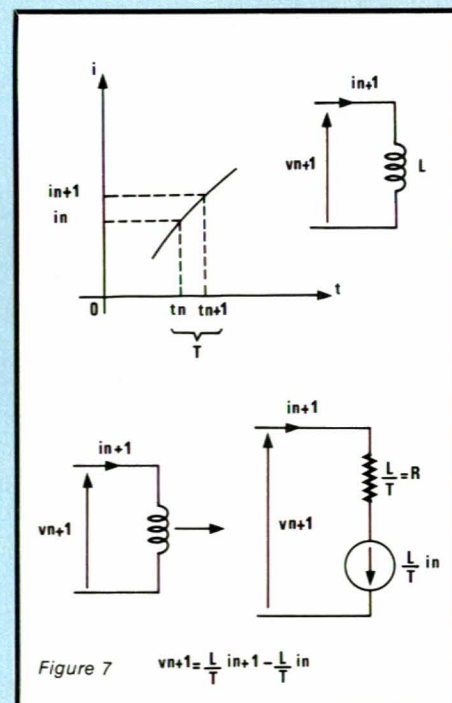


Figure 7

$$v_{n+1} = \frac{L}{T} i_{n+1} - \frac{L}{T} i_n$$



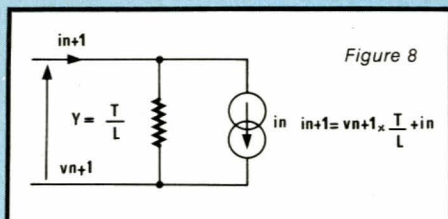


Figure 8

L'élément inductif sera donc caractérisé par sa valeur  $L$  et celle du courant à l'origine des temps sans oublier la valeur du pas d'étude  $T$  comme c'était le cas pour les condensateurs.

## IV. Application : Réponse à l'échelon de tension

Nous trouvons encore avec ce type d'étude un des problèmes typiques abordés lors de l'étude des régimes transitoires. Le montage utilisé est donné à la figure 9. Il ressemble à celui de la figure 4.

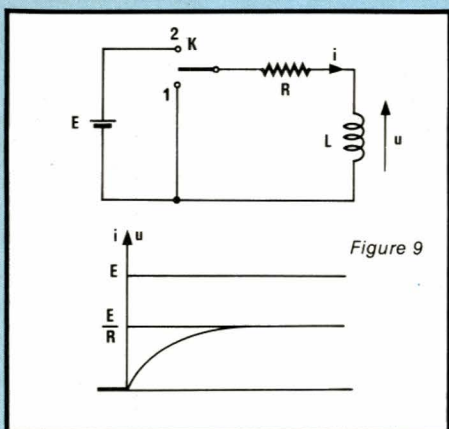


Figure 9

Les données sont les suivantes :  $E, R, L$ .

Pour :

$t < 0, K$  en 1,  $i(0^-) = 0$

$t = 0, K$  passe instantanément en 2 pour  $t > 0$ , l'équation différentielle qui régit le fonctionnement du montage est la suivante :

$$E = R i + L \frac{di}{dt}$$

pour  $i(0^-) = 0$  la solution est :

$$i = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/\tau}) \text{ avec } \tau = \frac{L}{R}$$

pour  $i(0^-) \neq 0$  :

$$i = \frac{E}{R} + I_0 - \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$$

Dans le cas du circuit RC, nous avons utilisé le schéma équivalent parallèle à la fois pour le générateur et le condensateur mais ici, compte tenu de la dualité existant entre self et condensateur, nous travaillons sur des modèles série qui nous conduisent tout naturellement au schéma de la figure 10. L'équation de la maille unique donne :

$$i_{n+1} = \frac{E + \frac{L}{T} i_n}{R + \frac{L}{T}} = \frac{ET + Li_n}{RT + L}$$

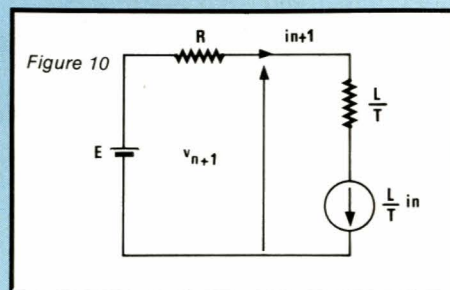


Figure 10

Si l'on souhaite connaître les variations de la tension aux bornes de l'inductance, il faut alors exprimer  $v_{n+1}$

$$\text{ici } v_{n+1} = E - Ri_{n+1} = \frac{EL - RL i_n}{RT + L}$$

Pour voir évoluer la valeur du courant dans le circuit il ne reste plus qu'à inclure la formule de  $i_{n+1}$

dans une boucle où la valeur de  $i_n$  sera celle prise par le courant lors de la précédente itération. On pourra de la même façon étudier l'évolution de  $v_{n+1}$  en utilisant la même boucle.

Comme pour les circuits RC, le pas d'étude pourra être choisi arbitrairement mais celui-ci devra être en relation avec la constante de temps. Étude succincte  $T = \tau/5$ , étude précise  $T \approx \tau/100$ .

Le programme proposé figure 11 n'envisage que la réponse à des échelons positifs avec valeur initiale de  $I_0$  positive ou nulle. Comme le précédent programme, celui-ci doit être considéré comme outil de démonstration et non comme programme d'étude.

## V. Étude des circuits RLC

Puisque nous savons modéliser les inductances et les condensateurs, nous allons maintenant associer ces 2 éléments dans un même montage, alimenté par un générateur de Thévenin. L'étude que nous allons entreprendre ne portera que sur le circuit RLC série, mais il sera possible au lecteur d'étudier d'autres types

```

5 CLS
10 REM MODELISATION DES INDUCTANCES
20 PAPER0:INK3:TEXT
30 REM REPONSE A L'ECHOLON DE TENSION
35 PRINT:PRINT"VOUS DEVEZ UTILISER LES UNITEES DU SYSTEME INTERNATI
ONAL"
40 PRINT:PRINT"E REPRESENT E L'AMPLITUDE DE L'ECHOLON DE TENSION"
45 PRINT:PRINT"IO REPRESENT LA VALEUR INITIALE DU COURANT DANS LE
CIRCUIT"
50 PRINT:PRINT"POUR CE PROGRAMME DE DEMONSTRATION,E ET IO DOIVENT E
TRE POSITIFS"
60 PRINT:INPUT"DONNEZ LES VALEURS DE E,R,L,IO":E,R,L,IO
63 IF E<0 OR IO<0 THEN ZAP:PRINT"RELISEZ CE QUI PRECEDE":GOTO60
65 TE=L/R:PRINT:PRINT"TE="TE" S"
70 PRINT:PRINT"POUR UNE ETUDE SATISFAISANTE DE I=F(T),PRENEZ TE/100
<T<TE/10"
80 PRINT:INPUT"DONNEZ LA VALEUR DU PAS T":T
90 HIRE$
100 REM TRACE DES AXES DE COORDONNEES
110 CURSET0,190,1:DRAW239,0,1:REM OX
120 CURSET 3,0,1:DRAW0,191,1:REM OY
130 CURSET230,190,0:CHAR116,0,1
140 CURSET5,1,0:CHAR73,0,1
150 CURSET3,10,0:DRAW236,0,1:CURSET210,1,0:CHAR69,0,1:CURSET216,1,0
:CHAR47,0,1
160 CURSET222,1,0:CHAR82,0,1
170 IM=E/R:J=180/IM:K=40/TE
175 PRINT"R="R" OHMS:L="L" HENRYS"
180 PRINT"IM=E/R="E/R" A:IO="IO" A"
190 I1=IO:N=0:REPEAT
200 X=N*T*K+3:Y=190-J*I1
210 CURSETX,Y,1
220 IN=(E*T+L*I1)/(R*T+L):I1=IN:N=N+1
230 UNTIL ABS((IM-I1)/IM)<=5E-3
240 GETA$
250 END
    
```

Figure 11



d'associations comme la mise en parallèle de la bobine et du condensateur ou tout autre configuration.

En écrivant l'équation de la maille unique formée par le circuit de la figure 12 a, la recherche de  $u_c = f(t)$  conduit à résoudre une équation différentielle du 2<sup>e</sup> degré à coefficients constants :

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{LC} = \frac{e}{LC}$$

si l'on pose  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

pulsation propre du circuit

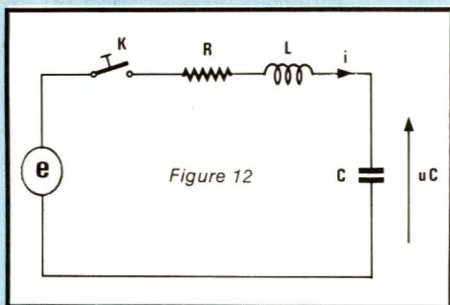
et  $2\alpha = \frac{R}{L}$  coefficient

d'amortissement du circuit

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + 2\alpha \frac{du_c}{dt} + \omega_0^2 u_c = \omega_0^2 e$$

si l'on pose  $m = \frac{\alpha}{\omega_0}$

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + 2m\omega_0 \frac{du_c}{dt} + \omega_0^2 u_c = \omega_0^2 e$$



Remarquons au passage que la recherche de  $i = f(t)$  conduit à résoudre une équation de même type :

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + 2m\omega_0 \frac{di}{dt} + \omega_0^2 i = \frac{1}{L} \frac{de}{dt}$$

de même pour celle de la tension aux bornes de l'ensemble R,L

$$\begin{aligned} \text{si } u_B &= u_R + u_L : \frac{d^2 u_B}{dt^2} \\ &+ 2m\omega_0 \frac{du_B}{dt} + \omega_0^2 u_B \\ &= \frac{R}{L} \frac{de}{dt} + \frac{d^2 e}{dt^2} \end{aligned}$$

La résolution mathématique de ces équations différentielles consiste à chercher des solutions de la forme  $y = Ae^{pt}$  pour l'équation différentielle associée sans 2<sup>e</sup> membre, ce qui nous fournit l'équation caractéristique :

$$p^2 + 2m\omega_0 p + \omega_0^2 = 0$$

qui est une équation du deuxième degré donc :

$$p_{1,2} = -m\omega_0 \pm \sqrt{\omega_0^2 (m^2 - 1)}$$

$$= \omega_0 (-m \pm \sqrt{m^2 - 1})$$

Suivant que l'intérieur du radical est positif nul ou négatif, nous obtenons respectivement 2 racines réelles différentes, une racine double et 2 racines complexes. Après différentes transformations que cet article n'a pas pour but de développer, mais qu'il est cependant intéressant de connaître, nous obtenons les résultats suivants :

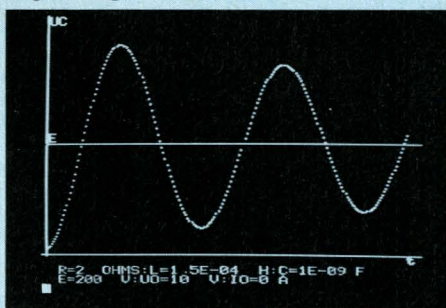
$m > 1$   $y = (A_1 e^{p_1 t} + B_1 e^{p_2 t}) +$  la solution particulière de l'équation différentielle complète dépendant de  $e(t)$

$m = 1$   $y = (A_2 + B_2 t) e^{-\omega_0 t} +$  la solution particulière de l'équation différentielle complète dépendant de  $e(t)$

$m < 1$   $y = A e^{-m\omega_0 t} \sin(\omega_1 t + \varphi) +$  la solution particulière de l'équation différentielle complète dépendant de  $e(t)$

avec  $\omega_1 = \omega_0 \sqrt{1 - m^2}$  pseudo-pulsation.

Le premier régime ( $m > 1$ ) est un régime exponentiel et comme  $p_1$  et  $p_2$  sont négatifs, sa durée est en général peu importante. Le second est aussi un régime exponentiel qualifié de régime critique. Quant au 3<sup>e</sup>, il s'agit d'un régime d'oscillations amorties dont l'amplitude varie de façon exponentielle.



Dans les 3 cas ci-dessous, le régime correspondant au mode exponentiel n'est que transitoire puisque les exposants sont négatifs, seul subsistera pour  $t$  plus ou moins important le régime qualifié de permanent correspondant à la solution particu-

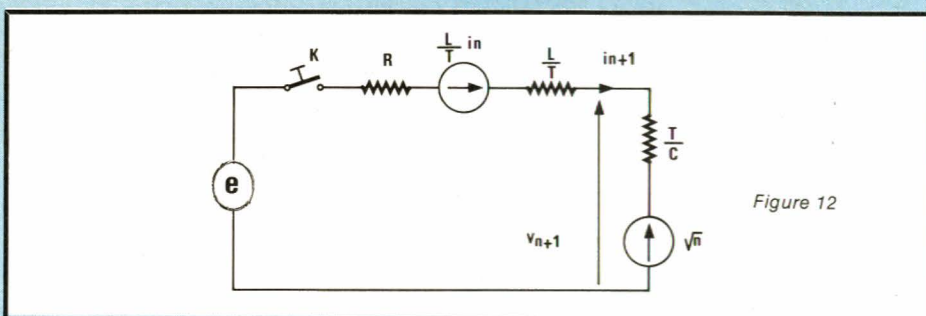
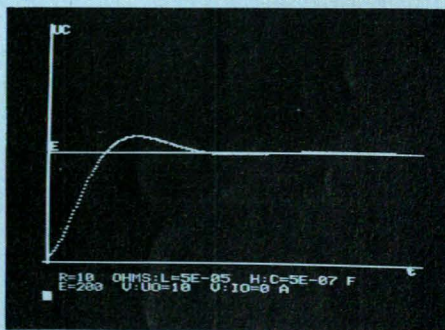
lière de l'équation différentielle complète, solution qui dépend de  $e(t)$  et des composants R, L, C.

Notons que pour achever la résolution des équations, il faut encore calculer les 2 constantes d'intégration ( $A_1, A_2$  pour  $m > 1$ ;  $A_2, B_2$  pour  $m = 0$ ; et  $A$  et  $\varphi$  pour  $m < 1$ ) et ce en utilisant les conditions à l'origine des temps, c'est-à-dire à l'instant où le générateur a été mis en service.

Pour revenir à ce qui nous intéresse dans cet article, c'est-à-dire la recherche de  $y = f(t)$  ( $y$  pouvant représenter  $u_c$ ,  $i$  ou toute autre variable), basée sur l'utilisation des modèles équivalents, nous serons amenés à fournir non plus une équation comme ce fut le cas pour les circuits du 1<sup>er</sup> ordre, mais 2 ainsi que 2 conditions à l'origine des temps. La figure 12 b, dans laquelle L et C ont été remplacés par leur modèle compagnon, va nous fournir les 2 équations recherchées.

À l'instant  $t_{n+1}$ , le courant  $i$  dans le circuit prend la valeur  $i_{n+1}$  et la tension  $u_c$  la valeur  $v_{n+1}$ . Les valeurs de ces 2 grandeurs à l'instant  $t_n = t_{n+1} - T$  ( $T$  pas de l'étude) sont  $i_n$  et  $v_n$ . Lorsque l'interrupteur K est fermé, l'équation de la maille donne :

$$\begin{aligned} i_{n+1} &= \frac{E + \frac{L}{T} i_n - v_n}{R + \frac{L}{T} + \frac{T}{C}} \\ &= \frac{CET + LCi_n - CTv_n}{T^2 + RCT + LC} \end{aligned}$$





Dans cette expression, on voit que le courant  $i$  à l'instant  $t_{n+1}$  dépend des valeurs  $i_n$  et  $v_n$ , d'où la nécessité de connaître la valeur de ces 2 grandeurs à l'instant pris pour origine de l'étude.

Étant donné que  $i_{n+1}$  est différent de  $i_n$ , la tension aux bornes de C passe de la valeur  $v_n$  (à  $t_n$ ) à la valeur  $v_{n+1}$  à l'instant  $t_{n+1}$  avec  $v_{n+1} = v_n + T/C \cdot i_{n+1}$  (en passant par C) ou  $v_{n+1} = E + L/T \cdot i_n - (R + L/T) i_{n+1}$  (en passant par E, R, L).

Ce sont les équations de  $i_{n+1}$  et  $v_{n+1}$  (une seule des 2) qui vont cette fois être intégrées dans une boucle du programme pour obtenir les variations de  $u_c$  (ou de  $i$ ) en fonction du temps. (Nous trouvons bien les 2 équations annoncées, ainsi que les 2 valeurs initiales nécessaires à la résolution des circuits du 2<sup>e</sup> ordre).

L'expression de  $i_{n+1}$  fait intervenir les valeurs de  $i_n$  et  $v_n$  correspondants à l'instant  $t_n$ , alors que celle de  $v_{n+1}$  introduit  $v_n$  et  $i_{n+1}$ . Cette remarque impose donc de travailler en premier sur  $i_{n+1}$ . L'orsque  $i_{n+1}$  est obtenue, on calcule alors  $v_{n+1}$ , le contraire n'est pas possible. Avant de reboucler le programme, il convient d'attribuer à  $i_n$  et  $v_n$  leurs nouvelles valeurs, soit  $i_n = i_{n+1}$  et  $v_n = v_{n+1}$ .

Dans le programme de la figure 13, nous avons utilisé d'autres formules que celles développées ci-dessus, ce qui nous a conduit à calculer  $v_{n+1}$  avant  $i_{n+1}$  et ce pour les mêmes raisons que celles, évoquées ci-dessus. Nous vous indiquons plus loin le raisonnement qui nous a permis d'obtenir le couple de formules utilisées dans le programme.

Étant donné la diversité des réponses que l'on peut obtenir en fonction des conditions à l'origine, nous avons restreint l'étude au cas où l'échelon est positif avec en plus  $0 < U_0 < E$  et  $I_0 = 0$ . Il ne reste plus qu'à entrer dans le programme les valeurs de R, L, C,  $U_0$ , E. L'échelle des temps est calculée cette fois à partir de la période propre du circuit. Le pas de l'étude peut être choisi de façon arbitraire mais, comme pour les 2 programmes précédents, une valeur du pas T peu différente de la période propre  $T_0$  entraîne des erreurs de calculs ce qui n'est pas obligatoirement visible dans la majeure partie des cas mais, se traduira par l'existence d'un régime sinusoïdal amorti même pour  $R = 0$ . Par contre, si  $T < T_0/100$ , l'amortissement sur le même nombre de période est à peine perceptible. Es-

```

5 CLS
10 REMETUDE DES CIRCUITS RLC:REPONSE A L'ECHOLON DE TENSION
20 PAPER0:INK3:TEXT
30 PRINT:PRINT"VOUS DEVEZ UTILISER LES UNITEES DU SYSTEME INTERNATI
ONAL"
40 PRINT:PRINT"E REPRESENT E L'AMPLITUDE DE L'ECHOLON DE TENSION"
45 PRINT:PRINT"UO REPRESENT E LA TENSION INITIALE AUX BORNES DU COND
ENSATEUR"
50 PRINT:PRINT"DANS CE PROGRAMME, LA VALEUR DE IO EST EGALE A 0 DE P
LUS,E "
55 PRINT"DOIT ETRE POSITIF ET UO TEL QUE 0<UO<E"
60 PRINT:INPUT"DONNEZ LES VALEURS DE E,R,L,C,UO":E,R,L,C,UO
65 IF E<0 OR UO<0 OR UO>E THEN ZAP:PRINT"RELISEZ CE QUI PRECEDE":GOT
060
70 TE=2*PI*SQR(L*C):M=R/2*SQR(C/L)
72 W0=1/SQR(L*C)
75 PRINT:PRINT"W0="W0"rd/s"
80 PRINT:PRINT"T0="2*PI/W0" S"
85 PRINT:PRINT"M="M
90 PRINT:PRINT"POUR UNE ETUDE SATISFAISANTE DE UC(T),PRENEZ TE/100<
T<TE/10
95 PRINT:INPUT"DONNEZ LA VALEUR DU PAS T":T
100 REM TRACE DES AXES DE COORDONNEES
105 HIRIS
110 CURSET0,190,1:DRAW239,0,1:REM OX
120 CURSET 3,0,1:DRAW0,191,1:REM OY
130 CURSET230,190,0:CHAR116,0,1
140 CURSET5,1,0:CHAR85,0,1:CURSET11,1,0:CHAR67,0,1
150 CURSET3,100,0:DRAW236,0,1:CURSET5 ,92,0:CHAR69,0,1
160 J=90/E:K=100/TE
170 PRINT"R"R" OHMS:L="L" H:C="C"F
180 PRINT"E="E" V:UO="UO" V:IO="IO"A"
190 V1=UO:I1=0:N=0:REPEAT
200 X=N*TK+3:Y=190-J*V1:CURSETX,Y,1
210 VN=(E*T*T+V1*(R*C*T+L*C)+L*T*I1)/(T*T+R*C*T+L*C)
220 IN=C/T*(VN-V1):V1=VN:I1=IN:N=N+1
230 UNTILX>=230
240 GETA$
250 END

```

Figure 13

```

10 CLS:INK3:PAPER0
20 REM PRESENTATION
30 PLOT12,8,CHR$(14)+CHR$(19)+CHR$(4)+"ETUDE DES "+CHR$(16)
35 PLOT12,7,CHR$(14)+CHR$(19)+CHR$(4)+"ETUDE DES "+CHR$(16)
40 PLOT10,20,CHR$(10)+CHR$(19)+CHR$(1)+"CIRCUITS R-L-C "+CHR$(16)
45 PLOT10,19,CHR$(10)+CHR$(19)+CHR$(1)+"CIRCUITS R-L-C "+CHR$(16)
50 WAIT500 :PING:CLS:GOSUB3000
55 CLS
60 PRINT:PRINT:PRINT" CE PROGRAMME PERMET D'ETUDIER LA":PRINT
65 PRINT " REPONSE DES CIRCUITS R-L-C SERIE":PRINT
70 PRINT" " :PRINT" EN REGIME QUELCONQUE":PRINT
80 PRINT"-REGIME TRANSITOIRE"
90 PRINT:PRINT"-OSCILLATIONS LIBRES"
100 PRINT:PRINT"-OSCILLATIONS FORCEES"
110 PRINT:PRINT:PRINT"VOUS DEVEZ UTILISER LES UNITEES":PRINT
120 PRINT"DU SYSTEME INTERNATIONAL":PRINT
130 PRINT"POUR TOUTES LES VARIABLES"
135 PRINT:PRINT:PRINT
140 PRINT" "+CHR$(27)+" APPUYEZ SUR UNE TOUCHE"
150 GETA$
155 REM SUITE D'ETUDE
160 CLS :PRINT:PRINT:PRINT" POUR ENTRER LE GENERATEUR,"
165 PRINT:PRINT"APRES LE MESSAGE BREAK IN 250.TAPEZ"
170 PRINT:PRINT" 300 DEF FNE(T)=EXPRESSION DE E(T)"
190 PRINT:PRINT"APPUYEZ ENSUITE SUR RETURN"
195 PRINT:PRINT"PUIS TAPPEZ AUN 200 ET APPUYEZ DE NOUVEAU SUR RETUR
N"
200 PRINT:PRINT"POUR MODIFIER LA FEM DU GENERATEUR"
210 PRINT:PRINT"EN COURS D'ETUDE VOUS DEVEZ"
220 PRINT:PRINT"MODIFIER LA LIGNE 300"
230 PRINT:PRINT:PRINT" "+CHR$(27)+" APPUYEZ SUR UNE TOUCHE"
240 GETA$:CLS
250 STOP
280 REM DEBUT EFFECTIF DU PROGRAMME
295 CLEAR:PAPER0:INK3:TEXT
298 X0=10
300 DEF FNE(T)=10
310 CLS:PRINT:PRINT"QUEL CIRCUIT VOULEZ VOUS ETUDIER"
320 PRINT:PRINT"TAPEZ 1 POUR R-C
330 PRINT:PRINT" ' ' 2 POUR R-L
340 PRINT:PRINT" ' ' 3 POUR R-L-C
345 GETV$

```



```

350 IF V$="1" THEN 400
355 IF V$="2" THEN 900
360 IF V$="3" THEN 1400 ELSE GOTO 345
400 REM ETUDE DES CIRCUITS R-C
410 CLS:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT"UO REPRESENTA LA TENSION INITIALE A
UX BORNES DU CONDENSATEUR"
420 PRINT:PRINT:INPUT"DONNEZ LES VALEURS DE R,C,UO":R,C,UO
430 TE=R*C:PRINT:PRINT:PRINT"    TO="TE" S"
437 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT" "+CHR$(27)+" ATTENDEZ CALCULS EN COURS
"
440 UC=5*TE/22:GOSUB 2300 :P=UC/10:UX=UC
450 GOSUB 1800:UC=UY:GOSUB 2300:UY=UC
455 UC=UZ:GOSUB 2300:UZ=UC
460 GOSUB 2500
462 PRINT:PRINT:PRINT
470 PRINT"VOULEZ VOUS L'IMPRESSION GRAPHIQUE DE E(T) TAPEZ O OU N":
GETA$
480 IF A$="N" THEN GOSUB 2000:GOTO 550
490 IF A$="O" THEN 500 ELSE GOTO 470
500 GOSUB 2000:GOSUB 1900
550 REM TRACE DE Ue=F(T)
560 UA=UC:FOR N=0 TO 220:T=N*P:G=FNE(T)
570 Y=10*UA/UY:CURSETX0+N,Y0-Y,1
580 VN=(G*P+TE*UA)/(P+TE):UA=VN
590 NEXT N:CURSETN-10,Y0-Y,0:CHAR118,0,1
600 PRINT"VOULEZ VOUS L'IMPRESSION GRAPHIQUE DU COURANT I(T) O OU N
"
610 GETA$
620 IF A$="N" THEN 670
622 IF A$="O" THEN 630 \ GOTO 610
630 IO=0:UA=UC:FOR N=0 TO 220:T=N*P
640 Y=10*IA/IZ:CURSETX0+N,Y0-Y,1
650 G=FNE(T):VN=(G*P+TE*UA)/(P+TE):IN=C/P*(VN-UA):UA=VN:IO=IN
660 NEXT N:CURSETN,Y0-Y,0:CHAR105,0,1
670 PRINT"UT="UX"S * UV="UY"V * UI="UZ"A"
690 PRINT"APPUYEZ SUR UNE TOUCHE":GETA$
700 PRINT" MODIFICATIONS:R,C,UO->1 :ECHELLES->2 :E(T)->3 :SUITE->4"

710 GETA$
720 IF A$="1" THEN 750
730 IF A$="2" THEN 800
740 IF A$="3" THEN TEXT:GOTO 155
745 IF A$="4" THEN 850 ELSE GOTO 700
750 PRINT"R="R" * C="C" * UO="UO
755 INPUT"NOUVELLES VALEURS D R-C-UO":R,C,UO
760 TE=R*C:GOTO 550
800 TEXT:GOSUB 2400:GOTO 470
850 TEXT:GOTO 280
900 REM ETUDE DES CIRCUITS R-L
910 CLS:PRINT:PRINT"IO REPRESENTA LA VALEUR INITIALE DU COURANT D
ANS LE CIRCUIT"
920 PRINT:PRINT:INPUT"DONNEZ LES VALEURS DE R,L,IO":R,L,IO
930 TE=L/R:PRINT:PRINT:PRINT"TO="TE" S"
935 PRINT:PRINT" "+CHR$(27)+" ATTENDEZ CALCULS EN COURS"
940 UC=5*TE/22:GOSUB 2300:P=UC/10:UX=UC
950 GOSUB 1800:UC=UY:GOSUB 2300:UY=UC
960 UC=UZ:GOSUB 2300:UZ=UC
970 GOSUB 2500
980 PRINT"VOULEZ VOUS L'IMPRESSION GRAPHIQUE DE E(T) TAPEZ O
OU N":GETA$
990 IF A$="N" THEN GOSUB 2000:GOTO 1020
1000 IF A$="O" THEN 1010 ELSE GOTO 980
1010 GOSUB 2000:GOSUB 1900
1015 REM TRACE DE IL=F(T)
1020 IA=IO:FOR N=0 TO 220:T=N*P:G=FNE(T)
1030 Y=10*IA/IZ:CURSETX0+N,Y0-Y,1
1040 IN=(C*P+L*IA)/(P*L):IA=IN
1050 NEXT N:CURSETN-10,Y0-Y,0:CHAR105,0,1
1060 PRINT"VOULEZ VOUS L'IMPRESSION GRAPHIQUE DE UL(T) O/N?":GETA$
1070 IF A$="N" THEN 1130
1080 IF A$="O" THEN 1090 ELSE GOTO 1060
1090 UA=0:IA=IO:FOR N=0 TO 220:T=N*P
1100 Y=UA*10/UY:CURSETX0+N,Y0-Y,1
1110 G=FNE(T):IN=(C*P+L*IA)/(P*L):VN=(L/P)*IA/L/P:IN:UA=VN:IA=IN
1120 NEXT N:CURSETN,Y0-Y,0:CHAR118,0,1
1130 PRINT"UT="UX"S * UV="UY"V * UI="UZ"A APPUYEZ SUR UNE TOUCHE":
GETA$
1150 PRINT"MODIFICATIONS:R,L,IO->1 : ECHELLES->2 E(T)->3 :SUITE->4
":GETA$
1170 IF A$="1" THEN 1210
1180 IF A$="2" THEN 1250
1190 IF A$="3" THEN TEXT:GOTO 155
1200 IF A$="4" THEN 1270 ELSE GOTO 1150
1210 PRINT"R="R" * L="L" * IO="IO

```

Figure 14

sayez par exemple  $E = 10$ ,  $R = 0$ ,  $L = C = 10^{-3}$  et  $T = 10^{-4}$  puis  $T = 10^{-5}$  et vous verrez la différence. Notez cependant que les calculs sont beaucoup plus longs lorsque  $T$  diminue (mais la précision s'accroît).

## Remarque

Nous venons d'évoquer l'existence de 2 couples de formules permettant d'obtenir les variations de  $u_c$  au cours du temps. Il faut pour arriver à ces formules repartir du circuit de la figure 12 a et écrire 2 relations liant  $i$  et  $u_c$  ainsi que leurs dérivées. Ces équations sont :

$$e - Ri - L \frac{di}{dt} = u_c$$

$$i = C \frac{du_c}{dt}$$

$$v_{n+1} = e - Ri_{n+1} - \frac{L}{T} (i_{n+1} - i_n) \quad (1)$$

$$i_{n+1} = \frac{C}{T} (v_{n+1} - v_n) \quad (2)$$

avec  $v_{n+1}$  valeur de  $u_c$  à l'instant  $t_{n+1}$

avec  $i_{n+1}$  valeur de  $i$  à l'instant  $t_{n+1}$

Ce système de 2 équations à 2 inconnues ( $v_{n+1}$  et  $i_{n+1}$ ) ne peut être résolu dans sa forme actuelle car :  $v_{n+1}$  dépend de  $i_{n+1}$  et  $i_n$  et  $i_{n+1}$  dépend de  $v_{n+1}$  et  $v_n$

Il faut donc s'arranger pour qu'au moins l'une des 2 variables ne dépendent que des valeurs connues  $v_n$  et  $i_n$ .

L'une des solutions à ce problème est obtenue en reportant la valeur de  $i_{n+1}$  dans l'équation 1 ce qui après 2 ou 3 lignes de calculs conduit au système :

$$v_{n+1} = \frac{ET^2 + v_n(RCT + LC) + LT i_n}{T^2 + RCT + LC}$$

$$i_{n+1} = \frac{C}{T} (v_{n+1} - v_n)$$

L'autre solution consiste à reporter la valeur de  $v_{n+1}$  dans 2, ce qui conduit à :

$$i_{n+1} = \frac{ETC + LC i_n - CT v_n}{T^2 + RCT + LC}$$

$$v_{n+1} = E + \frac{L}{T} i_n - R + \frac{L}{T} i_{n+1}$$



```

1220 INPUT "NOUVELLES VALEURS DE R,L,I0":R,L,I0
1230 TE=L/R:GOTO1015
1250 TEXT:GOSUB2400:GOTO980
1270 TEXT:GOTO 280
1400 REM ETUDE DES CIRCUITS R-L-C
1405 CLS:PRINT:PRINT:PRINT "IO:VALEUR INITIALE DU COURANT DANS LE CI
RCUIT"
1410 PRINT:PRINT "UO:VALEUR INITIALE DE LA TENSION AUX BORNES DU CON
DENSATEUR"
1415 PRINT:PRINT:INPUT "DONNEZ LES VALEURS DE R,L,C,UO,I0":R,L,C,UO,
I0
1430 WO=1/SQR(L*C):M=R/L/2/WO:TE=2*PI*SQR(L*C)
1430 PRINT:PRINT "WO,M,TE REPRESENTENT RESPECTIVEMENT LA PULSATION P
ROPRE,LE "
1435 PRINT "COEFFICIENT D'AMORTISSEMENT REDUIT,LA PERIODE PROPRE DU
CIRCUIT"
1440 PRINT:PRINT "WO="WO"rd/s ** T="TE"s"
1445 PRINT:PRINT " M="M"
1450 IFM<1 THEN W1=WO*SQR(1-M^2):PRINT:PRINT "PSEUDOPULSATION W1="W1
"rd/s"
1470 PRINT:PRINT:PRINT " "+CHR$(27)+" PATIENTEZ CALCULS EN COURS"
1480 IFM>1THENTA=TE/(2*PI*(M-SQR(M^2-1))):UC=5*TA/22
1490 IFM<1THEN UC=5*TE/22
1500 GOSUB2300:P=UC/10:UX=UC
1510 GOSUB1800:UC=UY:GOSUB2300:UY=UC
1520 UC=UZ:GOSUB2300:UZ=UC:GOSUB2500
1525 RM=-0.628*SQR(L/C)*UX/TE
1530 PRINT:PRINT "VOULEZ VOUS L'IMPRESSION GRAPHIQUE DE E(T) O/N"
1535 GETA$
1540 IFA$="N"THEN GOSUB2000:GOTO1570
1550 IFA$="O"THEN 1560 ELSE GOTO1535
1560 GOSUB2000:GOSUB1900
1570 REM TRACE DE UC=F(T)
1572 IF KC=0 THEN KC=1
1574 RM=RM/KC:Z=R+RM
1580 UA=UO:IA=I0:FORN=0TO220:T=N*P:G=FNE(T)
1590 Y=10*UA/UY:CURSETX0+M,Y0-Y,1
1600 VN=(G*P*P+UA*(Z*C*P+L*C)+L*P*IA)/(P*P+Z*C*P+L*C)
1610 IN=C/P*(VN-UA):UA=VN:IA=IN
1615 NEXTN:CURSETN,Y0-Y,0:CHAR118,0,1
1620 PRINT "VOULEZ VOUS L'IMPRESSION GRAPHIQUE DU COURANT I(T) O/N?"
:GETA$
1625 IFA$="N"THEN1680
1630 IFA$="O"THEN1635 ELSE GOTO1620
1635 REM TRACE DE I=F(T)
1640 UA=UO:IA=I0:FORN=0TO220:T=N*P:G=FNE(T)
1645 Y=10*IA/UZ:CURSETX0+N,Y0-Y,1
1650 VN=(G*P*P+UA*(Z*C*P+L*C)+L*P*IA)/(P*P+Z*C*P+L*C)
1655 IN=C/P*(VN-UA):UA=VN:IA=IN
1660 NEXTN:CURSETN,Y0-Y-8,0:CHAR105,0,1
1680 PRINT "UT="UX"s * UV="UY"V * UI="UZ"A"
1690 PRINT "APUYEZ SUR UNE TOUCHE":GETA$
1700 PRINT "POUR MODIFIER R,L,C,UO,I0->1 ECHELLES->2:E(T)->3:SUITE->
4":GETA$
1705 IFA$="1" THEN1730
1710 IFA$="2" THEN1750
1715 IFA$="3" THEN TEXT:GOTO155
1720 IFA$="4" THEN1760ELSE GOTO1700
1730 PRINT "R="R" * L="L" * C="C"
1735 PRINT "UO="UO" * I0="I0"APPUYEZ SUR M":GETA$
1740 INPUT "DONNEZ R,L,C,UO,I0":R,L,C,UO,I0
1742 RM=-0.628*SQR(L/C)*UX/(2*PI*SQR(L*C))
1745 GOTO 1570
1750 TEXT:GOSUB2400:GOTO 1530
1760 TEXT:GOTO 280
1800 REM CALCUL DE YI ET YS
1810 EI=0:ES=0:FOR N=0TO220:T=N*P:G=FNE(T)
1815 IF G>ES THEN ES=G
1820 IF G<EI THEN EI=G
1822 NEXTN
1825 IFV$="1" THEN GOSUB2600:GOTO1840
1830 IFV$="2" THEN GOSUB2700:GOTO1840
1835 IFV$="3" THEN GOSUB2800:GOTO1840
1840 IFES>YS THENYS=ES
1842 IFEI<YI THENYI=EI
1844 IFR<0THEN RO=(YS-YI)/(JS-JI):WS=JS*RO:WI=JI*RO
1844 IFR>0 THENMS=JS*R:WI=JI*R
1845 IFWS>YS THENYS=WS
1846 IFWI<YI THENYI=WI
1850 IFYI=0 ANDYS>0 THENYO=185:UY=YS/16
1860 IFYI<0 AND YS=0 THENYO=12:UY=ABS(YI)/16
1870 IF YI<0 AND YS>0 THENYO=170*YS/(YS-YI)+12:UY=(YS-YI)/16
1875 IFR>0 THEN UZ=UY/R
1877 IFR<0THENUZ=UY/RO
1880 RETURN

```

Figure 14

C'est le premier couple de formules que nous avons introduit dans notre programme. Vous pourrez essayer le second, il donne les mêmes résultats.

## Analyse et critique

Les 3 programmes que nous avons proposés jusque-là permettent d'étudier la réponse à l'échelon de tension, mais s'ils sont courts, ils ne permettent d'étudier que ce type de réponse. D'autre part, les conditions à l'origine des temps ne sont pas quelconques. Suivant l'utilisation que l'on voudra en faire, il pourra être plus avantageux de taper ces programmes courts ou de les faire étudier à des élèves, plutôt que de taper le logiciel que nous allons maintenant analyser, nettement plus performant mais aussi beaucoup plus long.

## VI. Analyse du logiciel d'étude des circuits RC-RL ou RLC série

Ce qui pêche avec les 3 premiers programmes, c'est le cadre un peu trop strict de la réponse à l'échelon qu'ils permettent d'étudier. Par ailleurs, ces 3 programmes ne donnent qu'un seul type de réponse  $u_c = f(t)$  pour les circuits RC,  $i = f(t)$  pour RL et de nouveau  $u_c = f(t)$  pour RLC.

Partant de l'idée qu'il fallait envisager toutes les réponses possibles de ces 3 types de circuit à des excitations quelconques et avec des conditions à l'origine elles aussi quelconques, nous sommes arrivés à concevoir le logiciel proposé à la fin de cet article (figure 14).

## A) Les problèmes, leurs solutions

L'excitation des circuits devant être quelconque, celle-ci doit néanmoins être définissable par une fonction du temps comme par exemple la fonction rampe  $E(t) = kt$  ou  $E(t) = kt + B$ , la fonction sinusoïdale  $e(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ , ou encore toute composition de fonctions du temps. La solution au niveau du programme consiste à remplacer la valeur constante E par une fonction FNE(T) dont la valeur numérique



```

1900 REM TRACE DE E(T)
1910 FORN=0 TO 220: T=N*P
1920 G=FNE(T): Y=10*G/UY
1930 CURSETX=X0+N, Y0-Y, 1: NEXTN: CURSETN, Y0-Y+2, 0: CHAR101, 0, 1
1940 RETURN
2000 REM TRACE DES AXES DE COORDONNEES
2010 HIRE
2020 CURSETX0, 0, 0: DRAW0, 199, 1:
2030 CURSET0, Y0, 0: DRAW236, 0, 1
2035 REM GRADUATION DE X'OX
2040 FORX=X0 TO 230 STEP10
2050 CURSETX-2, Y0-3, 0: CHAR43, 0, 1: NEXT
2060 FORX=X0 TO 5 STEP-10
2070 CURSETX-2, Y0-3, 0: CHAR43, 0, 1: NEXTX
2075 REM GRADUATION DE Y'OY
2080 FORY=Y0 TO 195 STEP10
2090 CURSETX0-2, Y+7, 0: CHAR45, 0, 1: NEXTY
2100 FORY=Y0 TO 5 STEP-10
2110 CURSETX0-2, Y-3, 0: CHAR45, 0, 1: NEXTY
2120 REM FLECHAGE DES AXES DE COORDONNEES
2130 CURSETX0-2, 1, 0: CHAR94, 0, 1
2140 CURSET232, Y0-3, 0: CHAR62, 0, 1
2150 REM NOM DES AXES
2160 CURSET230, Y0+3, 0: CHAR116, 0, 1
2170 CURSETX+2, Y0+2, 0: CHAR111, 0, 1
2180 CURSETX0+2, 3, 0: CHAR121, 0, 1
2200 RETURN
2300 REM CALCUL D'ECHELLE
2310 IF UC>=1 AND UC/10 THEN N=0: AB=0: UN=UC: GOTO2360
2315 IF UC<1 THEN N=1: AB=1
2320 IF UC>=10 THEN N=-1: AB=-1
2325 REPEAT
2330 UN=UC*10^N: N=N+AB
2340 UNTIL UN>=1 AND UN<10
2350 IF UN<=2 THEN UC=2/10^N(N-AB)
2370 IF UN<=5 AND UN>2 THEN UC=5/10^N(N-AB)
2380 IF UN<=10 AND UN>5 THEN UC=10^N(N-1+AB)
2390 RETURN
2400 REM MODIFICATION DES FACTEURS D'ECHELLE
2410 PRINT:PRINT:PRINT"LES ECHELLES ACTUELLES UTILISENT LES FACTEURS SUIVANTS:"
2420 PRINT:PRINT"KT POUR LE TEMPS"
2422 PRINT:PRINT"KV POUR LA TENSION"
2425 PRINT:PRINT"KI POUR LE COURANT"
2430 PRINT:PRINT"LA VALEUR ACTUELLE DE CEUX CI EST EGALE A 1"
2435 PRINT"SI VOUS SOUHAITEZ DILATER LES ECHELLES, AUGMENTEZ LES FACTEURS CONCERNES"
2437 PRINT:PRINT"LA MODIFICATION DE L'ECHELLE DES TEMPS AGIT SUR LES 2 AUTRES"
2440 PRINT:PRINT"IL EST RECOMMANDE DE MODIFIER KT INDEPENDEMMENT DE KV ET KI"
2450 INPUT"FACTEURS KT, KV, KI": KT, KV, KI
2460 UC=UX/KT: COSB2300: VC=UX/UC: UX=UC: P=UC/10
2470 UC=0, 99*UY/KV: COSB2300: UY=UC
2480 UC=0, 99*UZ/KI: COSB2300: UZ=UC
2500 REM AFFICHAGE DES ECHELLES
2505 ZAP: WAIT50: PING
2510 CLS: PRINT:PRINT:PRINT"ECHELLE DES TEMPS: "UX"S/DIV"
2520 PRINT:PRINT"ECHELLE DES TENSIONS: "UY"V/DIV"
2530 PRINT:PRINT"ECHELLE DES COURANTS: "UZ"A/DIV"
2535 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT" "+CHR$(27)+" APPUYEZ SUR UNE TOUCHE"
2540 GETA#
2545 RETURN
2600 UA=U0: IA=0: YI=0: YS=0: JS=0: JI=0: FORN=0 TO 220: T=N*P: G=FNE(T)
2610 VN=(C*P+L*IA)/P+L*Y: VN=L/P*(IN-IA): UA=VN: IA=IN
2620 IF UA>YS THEN YS=UA
2625 IF UA<YI THEN YI=UA
2630 IF IA>JS THEN JS=IA
2635 IF IA<JI THEN JI=IA
2640 NEXT N: RETURN
2700 UA=0: IA=0: YI=0: YS=0: JS=0: JI=0: FORN=0 TO 220: T=N*P: G=FNE(T)
2710 IN=(C*P+L*IA)/P+L*Y: VN=L/P*(IN-IA): UA=VN: IA=IN
2720 IF UA>YS THEN YS=UA
2725 IF UA<YI THEN YI=UA
2730 IF IA>JS THEN JS=IA
2735 IF IA<JI THEN JI=IA
2740 NEXT N: RETURN
2800 UA=U0: IA=I0: YI=0: YS=0: JS=0: JI=0
2805 Z-R=0, 628*SQRT(L/C)*UX/TF
2808 FORN=0 TO 220: T=N*P: G=FNE(T)
2810 VN=(C*P+L*IA)/P+L*Y: VN=L/P*(IN-IA): UA=VN: IA=IN
2820 IN=(C*P+L*IA)/P+L*Y: VN=L/P*(IN-IA): UA=VN: IA=IN
2830 IF UA>YS THEN YS=UA
2835 IF UA<YI THEN YI=UA
2840 IF IA>JS THEN JS=IA

```

Figure 14

pour chaque phase de calcul remplacera à l'instant considéré l'ancienne valeur constante E. Cette fonction est définie à la ligne 300 par l'utilisateur avant toute étude.

Les conditions à l'origine pouvant être quelconques, les valeurs maximales atteintes par les fonctions étudiées deviennent imprévisibles. Le positionnement de l'axe horizontal, la détermination des échelles doivent donc être effectuées pour chaque nouvelle étude.

De façon à pouvoir effectuer des mesures, il faut aussi disposer de repères sur les axes, d'où une graduation de ceux-ci avec des échelles qui seront fonction du problème étudié, normalisées à des multiples de 1, 2 et 5 et affichées pour que l'utilisateur puisse en prendre connaissance.

Pour pouvoir étudier en détail le régime transitoire, nous avons muni notre programme d'une possibilité, la dilatation d'échelle. De plus, la comparaison sur le même repère des réponses à la même excitation mais dans des conditions différentes, soit par la valeur des composants ou par celle des conditions à l'origine est devenue possible. N'oublions pas non plus qu'il est possible de visualiser 2 types de réponse par étude, une tension et un courant (par exemple  $u_c$  et  $i = f(t)$  pour RC).

Pour aboutir à tel niveau de possibilités, le programme est nécessairement beaucoup plus long que les 3 précédents. Nous avons trouvé une occupation mémoire de 10 k octets, ce qui est déjà conséquent.

Le déroulement de chaque étude faisant appel à des routines communes, un maximum de calculs est effectué par des sous-programmes situés après le programme principal.

Pour réduire le travail de l'utilisateur, quelque soit le type d'étude envisagée, l'échelle des temps est déterminée automatiquement avec une base de calcul portant sur la visualisation à l'écran d'un laps de temps égal à environ  $5\tau$  pour les circuits RC et RL et  $5T_0$  pour les circuits RLC ( $T_0$  représentant la période propre au circuit RLC). L'écran comportant (pour l'ORIC) 240 points en abscisses, nous avons retenu une amplitude de 220 points (chaque point correspond à 1 pas d'étude). Il en résulte qu'une durée égale à une constante de temps est à peu près analysée par 40 points ou encore 40 pas d'étude. Cette valeur qui n'est ni élevée ni faible donne de bons résultats pour une première étude (sans dilatation d'échelle). Lorsque cette possibilité est choisie par l'utili-



```

2845 IF I=0 THEN I=1
2850 NEXT I:RETURN
2860 REM PRESENTATION DU CIRCUIT
2870 HIRE
2880 CURSET40,100,1:DRAM10,0,1:DRAM0,-70,1:CURSET200,100,1:DRAM0,-
50,1
2890 DRAM-20,0,1:CURSET140,40,1:DRAM-40,0,1:CURSET60,40,1:DRAM-20,0
,1
2900 DRAM,55,1:CURSET40,125,1:DRAM,55,1
2910 CURSET40,110,0:CTRIE15,1
2915 CURSET195,100,1:DRAM10,0,1:CURSET195,110,1:DRAM10,0,1:REM TRAC
E DE C
2950 CURSET60,35,1:DRAM40,0,1:DRAM0,10,1:DRAM-40,0,1:DRAM0,-10,1:RE
M C
2960 FORP=0TO3:FORBN=0TO PT STEP PT/20
2965 DEFINT(RN):F=F+COS(RN)
2970 CURSET175,F-(R*10),40,0,1:NEXT BN:NEXTP:REM TRACE DE L
2980 CURSET40,115,1:DRAM0,-15,1:CURSET38,100,0:CHAR24,0,1
2985 CURSET45,110,0:CHAR69,0,1
2990 CURSET210,150,1:DRAM0,-100,1:CURSET200,50,0:CHAR94,0,1
2995 CURSET100,110,0:CHAR67,0,1
3100 CURSET100,50,0:CHAR76,0,1
3110 CURSET0,50,0:CHAR23,0,1
3120 CURSET100,37,0:CHAR62,0,1
3130 CURSET100,20,0:CHAR73,0,1
3140 CURSET220,110,0:CHAR95,0,1
3145 CURSET220,110,0:CHAR99,0,1
3200 PRINT"APPUYEZ SUR UNE TOUCHE":GOTO#
3210 TEXT:RETURN
    
```

Figure 14

sateur, les résultats sont encore meilleurs puisque le nombre de points donc de calculs s'accroît pour une même période d'étude.

Une fois l'échelle des temps calculée par l'ordinateur, commencent les calculs sur la fonction  $E(t)$  ainsi que sur les fonctions  $u(t)$  et  $i(t)$ . Ces calculs conduisent l'ordinateur vers la connaissance des maxima et minima à représenter, ce qui fixe l'ordonnée de l'axe des temps ainsi que les échelles de tension et de courant qui sont affichés à l'écran. La phase de représentation graphique peut alors débuter dès que l'utilisateur le souhaite, avec possibilité de représenter ou non la fem  $E(t)$  en fonction du temps. Suivant le type de circuit étudié, l'une des représentations est automatique ( $u_c$  pour RC ;  $i$  pour RL ;  $u_c$  pour RLC) l'autre est facultative ( $i$  pour RC,  $u_L$  pour RL ;  $i$  pour RLC).

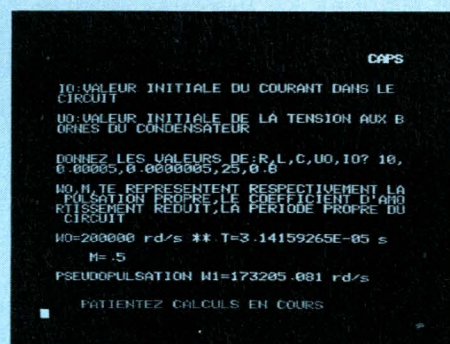
Lorsque l'étude graphique est achevée, les échelles sont rappelées en bas de l'écran. Il est alors possible à l'utilisateur de procéder à diverses modifications : valeurs de composants ou changement d'échelle. Dans la première hypothèse, les courbes sont tracées sur le même repère que les précédentes par contre pour la seconde l'écran est vidé avant sa nouvelle impression.

## VII. Organisation du programme

Les lignes 10 à 250 servent à la présentation du programme avec un

appel à un sous-programme de tracé graphique du circuit RLC indiquant les conventions de signe portant sur les tensions et courants (entre 3 000 et 3 210). Ligne 280, début effectif du programme lorsque  $E(t)$  est entrée à la ligne 300.

Si l'on veut éviter la phase de présentation ce qui est dommage vu la qualité de celle-ci, après chargement du programme par l'ordre CLOAD, on peut définir directement le générateur, puis faire un RUN 280.



De 310 à 360 : sélection du circuit à étudier.

De 400 à 850 : étude des circuits RC comprenant :

de 400 à 460 : introduction des variables, appel à tous les sous-programmes de calcul des échelles

470 à 500 : tracé de  $E(t)$

550 à 590 : tracé de  $u_c(t)$

600 à 660 : tracé de  $i(t)$

670 à 850 : options affichage, modifications, suite.

900 à 1270 : étude des circuits R-L comprenant

de 900 à 970 : introduction des variables, calcul de  $Z$ , appel aux différents sous-programmes de calcul des échelles

980 à 1010 : tracé de  $E(t)$

1015 à 1050 : tracé de  $i(t)$

1060 à 1120 : tracé de  $u_L(t)$

1130 à 1270 : options affichage, modifications, etc.

1400 à 1760 : étude des circuits RLC comprenant

1400 à 1520 : introduction des variables, calcul de  $T_0$ ,  $W_0$ ,  $M$ ,  $W$ , appel aux SP calculs d'échelles

1525 à 1560 : tracé de  $E(t)$

1570 à 1615 : tracé de  $u_c(t)$

1620 à 1660 : tracé de  $i(t)$

1680 à 1760 : options affichage, modifications de variables, échelles, etc.

1800 : début des sous-programmes

1800 à 1880 : calcul des valeurs minimales et maximales à représenter tant sur  $E(t)$  que  $u_c$  ou  $u_L$  ou  $i = f(t)$

1900 à 1940 : tracé de  $E(t)$

2000 à 2200 : tracé et graduation des axes de coordonnées

2300 à 2480 : modification des facteurs d'échelles

2500 à 2540 : affichage de la valeur des échelles

2600 à 2640 :

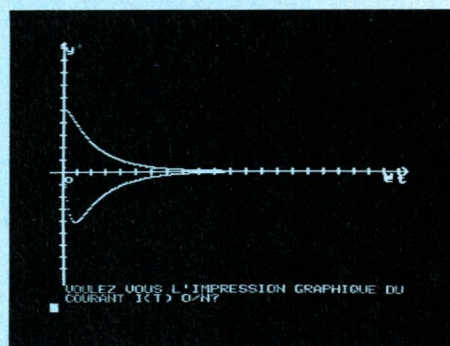
phases de calcul  $\left\{ \begin{array}{l} \text{sur RC} \\ \text{sur RL} \\ \text{sur RLC} \end{array} \right.$

2700 à 2740 : appelées pour la détermination des maxima et minima

3000 à 3210 : dessin du circuit RLC

## Particularités du programme

Nous avons signalé lors de la description du petit programme étudiant les circuits RLC série que pour  $R = 0$  et un pas d'étude voisin de  $T_0$  ( $T \approx T_0/5$  à  $T_0/20$ ), il y avait apparition d'oscillations amorties alors que





celles-ci devraient avoir une amplitude constante. Pour pallier cet inconvénient tout en respectant la précision des calculs, nous avons été conduit à remplacer la résistance du circuit par la somme de 2 résistances l'une étant celle de l'utilisateur, l'autre (appelée RM ligne 1525) ayant une valeur négative.

Après différents essais, nous nous sommes décidés à prendre pour RM une valeur qui dépend des éléments L et C, de l'échelle des temps Ux et de la période propre du circuit LC. L'expression de cette résistance figure à la ligne 1525 :

$$RM = 0,628 \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \frac{UX}{TE}$$

Les lignes 1572-1574 modifient cette valeur de RM lorsqu'il y a changement d'échelle des temps et la ligne 1742 lorsque les valeurs L et C sont modifiées. Nous avons été amené, lignes 2470 et 2480 à utiliser un facteur multiplicatif 0,99 dont le but est d'éviter, lorsque KV et KI sont égaux à l'unité, le changement d'échelle des tensions et courant qui résulte de la méthode de calcul de l'ordinateur. Il faut donc laisser ce coefficient qui n'a pour but que d'empêcher des modifications d'échelles non souhaitées par l'utilisateur.

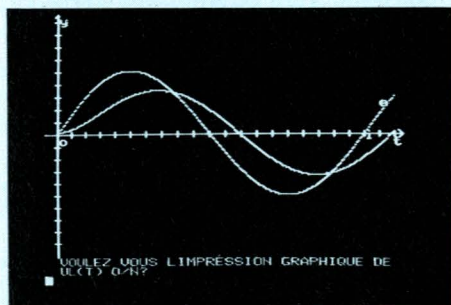
## VIII. Utilisation du programme

Pour obtenir la réponse à l'échelon écrire : ligne 300 DEFFNE(T) = amplitude de l'échelon (ex. : 10 → 10 V).

Pour une rampe : 300 DEF-FNE(T) = (par exemple) 10 \* T ce qui correspond à une rampe de pente 10 V par seconde.

Pour une excitation sinusoïdale de fréquence 1 000 Hz et d'amplitude maximale 10 volts :

300 DEFFNE(T) = 10 \* SIN (6280 \* T)  
soit 10 sin (2 π ft)



Comme vous le voyez, la programmation du générateur est très simple.

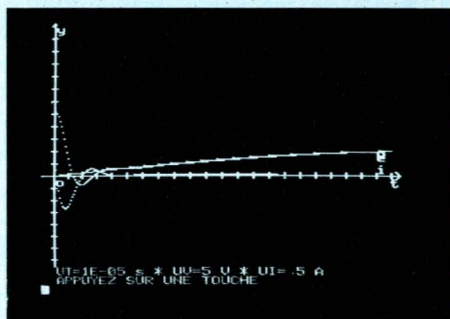
Pour les variables c'est encore plus simple, puisqu'il vous suffit de les donner numériquement lorsque l'ordinateur vous les demande. Faites attention, l'ORIC n'accepte pas les valeurs écrites avec des puissances de 10 telles que :

A = 1.5 \* 10↑ - 3

par contre il acceptera sans problème :

1.5 E - 3

ce qui est encore plus commode à écrire.



## Remarques

A) Si vous entrez un générateur sinusoïdal de fréquence 1 000 Hz, donc de période 1 ms, pour étudier par exemple la réponse d'un circuit RC dont la constante de temps τ = RC a pour valeur 10 ms, vous serez très surpris de l'allure de l'écran. En effet, nous avons indiqué plus haut que l'échelle des temps était calculée de façon à visualiser environ 5 τ. En conséquence, la largeur de l'écran représente à peu près 50 ms, ce qui correspond à 50 sinusoïdes de fréquence 1 000 Hz. Comme nous utilisons 220 points au total, cela vous donne 4 points par sinusoïde. Il faut alors posséder beaucoup d'imagination pour deviner que la succession des points correspond effectivement à une sinusoïde. Le remède consiste alors à dilater énormément l'échelle des temps (facteur kT = 20 à 40) pour visualiser sur l'écran non plus 50 sinusoïdes mais 2,5 ou moins.

B) La visualisation simultanée de e(t) et u<sub>c</sub>(t) permet de faire des mesures de déphasage et même d'amplification lorsque le régime permanent est atteint.

C) La visualisation simultanée de u<sub>c</sub>(t) et i(t) permet de montrer que i est bien la dérivée de u<sub>c</sub>(t) par rapport au temps puisque u<sub>c</sub> présente un extrême lorsque i s'annule.

D) Les programmes proposés ont été mis au point pour l'ORIC, mais

comme le basic utilisé est plus que courant, nous pensons que vous ne rencontrerez pas de grosses difficultés pour l'adapter à un microordinateur différent.

## Conclusion

Nous pensons que ce programme vous apportera toutes satisfactions et qu'il vous évitera de nombreux calculs longs et fastidieux.

Sur le plan pédagogique, c'est un excellent support pour l'introduction de l'informatique dans les programmes d'électronique des classes de technicien supérieur en électronique, automatisme ou informatique industrielle.

Nous pensons d'autre part que la modélisation des composants permettra dans un avenir très proche d'utiliser encore plus souvent l'ordinateur comme élément de calcul, que ce soit dans un cadre scolaire ou extra-scolaire.

F. JONGBLOËT

Dans notre précédent article à cause de quelques problèmes d'imprimante des PRINT ont été modifiés en PINT et des INT en NT.

Nos lecteurs perspicaces auront rectifié d'eux-mêmes ces « nouvelles instructions » ne figurant pas au répertoire BASIC de l'ORIC.

Par ailleurs dans le listing traitant de la méthode de NEWTON la ligne 60 est :

60 IO = IS \* (EXP (V/UT) - 1)







## Editeur plein écran : les logiciels d'interface cassette et disquette



Le programme réalise l'interface de l'éditeur plein écran du N° 453 d'août avec le lecteur de cassette. Il permet :

- 1 : de charger un fichier présent en mémoire.
- 2 : de charger un fichier à partir de la cassette.
- 3 : de sauvegarder un fichier sur la cassette.
- 4 : de créer un nouveau fichier.

Il est compatible avec les deux versions d'Oric.

Son mode d'emploi est très simple : un menu qui vous propose le choix entre les différentes options citées ci-dessus est affiché. Il vous suffit de taper le numéro de la fonction souhaitée.

Si votre choix est le numéro 2 ou 3, le nom du fichier concerné vous sera demandé, ainsi que la vitesse de transfert que vous souhaitez. Une option vous autorise à retourner au menu sans effectuer le transfert si une erreur de frappe s'est produite.

### Introduction de ce programme

Ce programme doit être situé avant le source de l'éditeur plein écran et dans le même fichier (faute de quoi son assemblage ne pourrait pas se faire).

Le listing de l'éditeur étant déjà relativement long, nous vous conseillons de ne pas taper les commentaires ni les espaces en début de ligne (avant les instructions).

#### Remarque importante :

Le fichier complet obtenu en rajoutant ce programme au début de l'éditeur plein écran peut être assemblé à partir de l'adresse # A800. Dans ce cas, il faut modifier les adresses données aux tampons :

À la place de A800 et A900, mettez :

- TAMPON = A600
- TAMPON 1 = A700

N'assemblez pas ce programme à partir de AA00 comme nous l'avons indiqué aux personnes possédant le lecteur de disquette, car ceci provoquerait la destruction de la table de définition des caractères.

### Sauvegarde de l'éditeur

Les adresses de début et de fin du programme objet obtenu sont respectivement # A800 et # B36F.

Il vous suffira donc de sauvegarder cette zone sur la cassette. L'appel de l'éditeur se fait à partir du BASIC par : CALL # A800.

Remarquons qu'il est possible de retourner au BASIC en sélectionnant le choix numéro 15 : FIN.

### Listing source de l'interface

```
; Routines utilisees dans ce programme :
;
;
; Debut du programme :
; On affiche le menu :
.EDTCA
    LDA #$03
    STA $26A
    LDY #$00
.MEAFF
    LDA MENU,Y
    JSR AFFICHE
    INY
    BEQ MEAFFS
    JMP MEAFF
.MEAFFS
    LDA MENU+100,Y
    BEQ MEAFFFIN
    JSR AFFICHE
    INY
    JMP MEAFFS
.MEAFFFIN
; On attend la reponse :
    JSR GETKEY

    CMP #$"1"
    BEQ CHOIX1

    CMP #$"2"
    BEQ CHOIX2

    CMP #$"3"
    BEQ CHOIX3

    CMP #$"4"
    BEQ CHOIX4

    CMP #$"5"
    BEQ CHOIX5

    BNE MEAFFFIN ; Si choix incorrect,
                  ; on en attend un
                  ; autre.

.CHOIX1
    JSR DEBUT ; Appel editeur
    JMP EDTCA ; Retours menu

.CHOIX2
    LDY #$00
.LDMEAF ; Affichage message
    LDA LDMESS,Y
    BEQ LDFIN
```



```

JSR AFFICHE
INY
JMP LDMEAF

.LDFIN
JSR FLNAME ; Nom du fichier
JSR VITESSE ; Selection vitesse
LDA TESTECASE
BEQ ATM2 ; ORIC 1 ou ATMOS ?
JSR LOAD1
JMP FLD

.ATM2
JSR LOADA
.FLD
JSR DEBUT
JMP EDTCA

.CHOIX3
LDY #$00
.SUMEAF ; Message
LDA SUMESS,Y
BEQ SUFIN
JSR AFFICHE
INY
JMP SUMEAF
.SUFIN
LDA #FILE.L
STA TOFA ; Adresses du fichier
STA TOF1
LDA #FILE.H
STA TOFA+1
STA TOF1+1
LDA ENDOFFILE
STA EOF1
STA EOF1+1
LDA ENDOFFILE+1
STA EOF1+1
STA EOF1+1
JSR FLNAME ; Nom
JSR VITESSE ; Vitesse
LDA TESTECASE
BEQ ATM3 ; ORIC 1 ou ATMOS ?
JSR SAVE1
JMP FSU

.ATM3
JSR SAVEA
.FSU
JMP EDTCA
.CHOIX4
LDA #$00 ; On vide le fichier
STA FILE
JSR DEBUT ; puis appel editeur
JMP EDTCA
.CHOIX5
LDA #$00 ; On efface l'ecran
JSR AFFICHE
JMP RETOUR ; Retours BASIC
.FLNAME
LDY #$00
.FLNM
LDA MESSCA,Y
BEQ FFLNM
JSR AFFICHE
INY
JMP FLNM
.FFLNM
JSR GETCHAINE
LDY #$FF
.FLNM1
INY
LDA NAME1,Y
STA NAMEA,Y
BNE FLNM1
RTS

.VITESSE ; Permet de selectionner
; la vitesse du transfert
; avec la cassette.

LDY #$00
.UTAFFB
LDA UTMESS,Y
BEQ UTAFFB
JSR AFFICHE

INY
JMP UTAFFB
.UTAFFB
JSR GETKEY

CMP #$"1"
BEQ RAPIDE

CMP #$"2"
BEQ LENT

CMP #$"3"
BEQ ANNUL

BNE UTAFFB

.LENT
LDA #$01
STA SPEED1
STA SPEEDA
RTS

.RAPIDE
LDA #$00
STA SPEED1
STA SPEEDA
RTS

.ANNUL ; Annulation de la commande
PLA
PLA
JMP EDTCA

.MENU
: 00 ; Efface l'ecran
: 0A ; Saut de ligne
> EDETEUR PLEIN ECRAN
: 0A 0A 0D
> Vous pouvez :
> 1 : Editer le fichier present
: 0A 0D
> en memoire.
: 0A 0A 0D
> 2 : Charger un fichier a partir
: 0A 0D
> de la cassette.
: 0A 0A 0D
> 3 : Sauvegarder le fichier sur
: 0A 0D
> cassette.
: 0A 0A 0D
> 4 : Editer un nouveau fichier.
: 0A 0A 0D
> 5 : Fin.
: 0A 0A 0A 0A 0D
> Entrez votre choix :
: 00 ; Fin de message
.MESSCA
: 0A 0A 0D
> Nom du fichier SUP ?
: 00 ; Fin de message

.UTMESS
: 0A 0A 0D
> Vitesse choisie ?
: 0A 0D
> Tapez : 1 : pour la vitesse rapide.
: 0A 0D
> 2 : pour la vitesse lente.
: 0A 0D
> Tapez : 3 : pour annuler la
: 0A 0D
> commande.
: 0D 0A 0D
.LDMESS
: 0C 0A
> Chargement d'un fichier :
: 00
.SUMESS
: 0C 0A
> Sauvegarde du fichier en memoire :
: 00
.LOADMESS
> Loading
: 00
.TESTECASE =FC78
.PORTINITA =E76A
.PORTINIT1 =E6CA
.CLAVIERA =E93D
.CLAVIER1 =E804
.KEY =02DF
.GETSYN =E57D
.GETTYPE =E4AC
.GETBYTE =E6C9
.CHARGE =E4A8
.SAUVE1 =E585
.SAUVE2 =E607
.SAUVE3 =E62E
.SAUVE =E57B
.TOFA =2A9
.TOF1 =5F
.EOF1 =2AB
.EOF1 =61
.CPT =04
.SPEEDA =24D
.SPEED1 =67
.NAMEA =27F
.NAME1 =35
.TOSCR =BB80 ; Haut de l'ecran
;
; Sous programme de sauvegarde
;
; pour ORIC ATMOS
;
.SAVEA
JSR PORTINITA
JSR SAUVE1
JSR SAUVE2
JSR SAUVE3
JSR CLAVIERA
RTS
;
; Idem ORIC 1
;
.SAVE1
JSR PORTINIT1
JSR SAUVE
JSR CLAVIER1
RTS
;
; Sous programme de chargement :
;
.LOADA
JSR PORTINITA
JSR GETSYN
JSR GETTYPE

```



```
LDA TOFA ; Initialisation
STA CPT ; du
LDA TOFA+1 ; compteur
STA CPT+1
```

; On affiche le message LOADING :

```
LDY #00
LOADAFF
LDA LOADMESS,Y
BEQ LDBOUCLE
STA TOSCR,Y
INY
JMP LOADAFF
```

```
LDBOUCLE
JSR GETBYTE ; On lit les octets
LDY #00 ; 1 par 1
STA (CPT),Y
CLC
LDA CPT
ADC #01
STA CPT
LDA CPT+1
ADC #00
STA CPT+1
```

; Test de fin de chargement :

```
LDA EOFA+1
CMP CPT+1
BNE CPS
LDA EOFA
CMP CPT
CPS
BCS LDBOUCLE
JSR CLAVIERA
RTS
```

; Programme de chargement pour ORIC 1 :

```
LOAD1
JSR PORTINIT1
JSR CHARGE
JSR CLAVIER1
RTS
```

.END

## Interface BASIC pour la disquette

Ce programme réalise l'interface de l'éditeur avec la disquette. Il permet d'éditer un fichier existant par la commande :

IEDT « NOM du fichier »

A la fin de l'édition, il affiche les adresses de début et de fin du fichier à l'écran et permet la sauvegarde du fichier édité.

Remarque : si on demande la sauvegarde du fichier, l'ancienne version est automatiquement effacée.

Si on désire conserver l'ancienne version, il faut répondre « N » à la question « Voulez-vous une sauvegarde ? » et faire ensuite manuellement la sauvegarde en tapant : ISAVE « NOM », A # DEBUT, E #

FIN

où DEBUT et FIN sont les adresses

de début et de fin du fichier qui sont affichées à la fin de l'édition.

Si on désire éditer le fichier se trouvant dans la mémoire de l'ORIC sans aller le chercher sur la disquette, il suffit de taper :

IEDT « / »

Pour créer un nouveau fichier, il faut taper :

IEDT « // »

Dans ces deux cas, un nom de fichier vous sera demandé lors de la sauvegarde.

En cas d'erreur, un message vous en avertit, mais n'en donne pas le type. Il convient alors de taper :

? PEEK (1279)

qui fera afficher son numéro.

On peut ensuite retrouver le message correspondant dans le manuel du microdisque à la page 51.

En cas d'erreur lors du chargement d'un fichier, le message : « Ce fichier n'existe pas » est affiché.

**Remarque importante :**

Le DOS de l'ORIC n'autorisant pas l'utilisation des variables BASIC en tant que paramètres pour la commande ILOAD « NOM », A #..., E # ..., le programme doit s'auto-modifier pour passer les adresses au DOS. Ceci est réalisé à l'aide de l'instruction POKE (à la ligne 410). Il est donc important pour un fonctionnement correct de ce programme qu'il soit placé exactement aux bonnes adresses. Ceci se traduit par :

IL FAUT ABSOLUMENT TAPER CE PROGRAMME TEL QU'IL EST DONNE SUR LE LISTING, avec le même nombre d'espaces entre les instructions, avec les lignes de commentaires... etc.

Ce programme fonctionne sur les deux versions d'ORIC (ORIC 1 et ATMOS).

## Réalisation du fichier exécutable

1. Assemblez le fichier source de l'éditeur plein écran à partir de l'adresse # AA00.

2. Sauvegardez le code obtenu dans un fichier objet nommé « EDT.OBJ » par la commande : ISAVE « EDT.OBJ », A #AA00, E #B1E1

3. Tapez le programme BASIC réalisant l'interface disquette et sauvegardez le dans un fichier nommé « EDT.COM » en démarrage automatique par :

ISAVE « EDT.COM », AUTO

4. Rajoutez le code au fichier BA-

SIC en tapant :

ICOPY « EDT.OBJ » TO

« EDT.COM »,M

Lorsque vous obtiendrez le message « Next : », tapez CTRL C.

5. Vous pouvez alors effacer le fichier « EDT.OBJ » qui n'est plus utile.

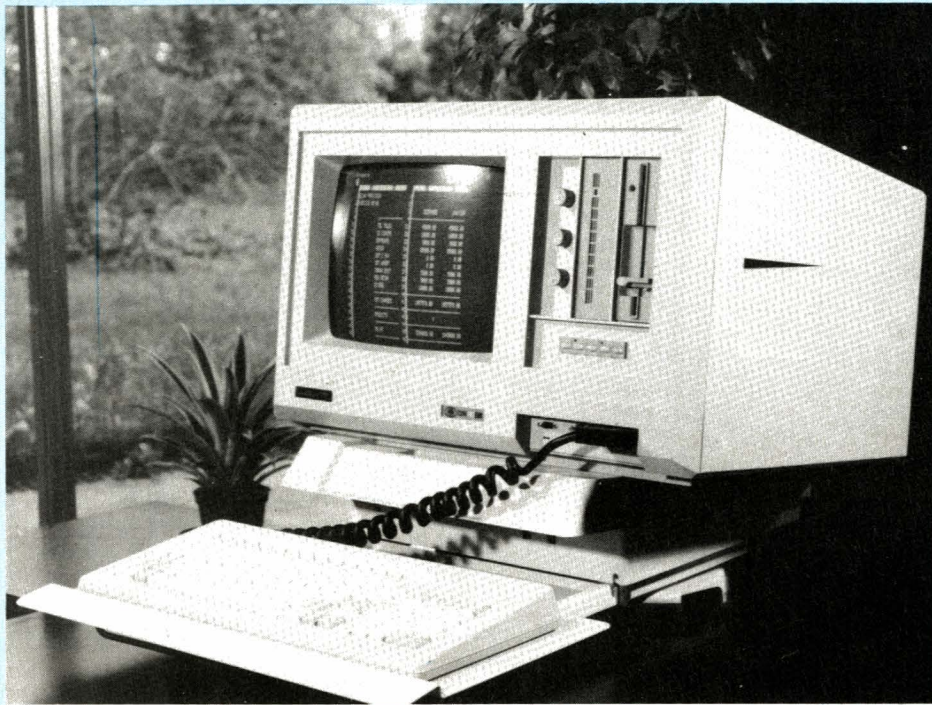
M. DUCAMP  
et C. BERGEROT

## listing du programme

```
5 HIMEM #FF0
10 N$=""
20 A=#35
30 REPEAT:A=A+1:UNTIL PEEK(A)=0 OR PEEK(A)=34
40 IF PEEK(A)<>34 THEN 100
50 REPEAT
55 A=A+1
60 IF PEEK(A)<>34 AND PEEK(A)<>0 THEN N$=N$+CHR$(PEEK(A))
70 UNTIL PEEK(A)=34 OR PEEK(A)=0
100 IF N$="" THEN INPUT "Nom du fichier SUP ";N$
105 IF N$="/" THEN GOTO 200
107 IF N$="/" THEN GOTO 210
110 POKE 1277,1
120 ILOAD N$
130 IF PEEK(1279) THEN 190
140 GOTO 210
190 POKE 1277,0
195 PRINT "Ce fichier n'existe pas"
197 NEW:END
200 POKE #1000,0
210 CALL #AA00
220 PRINT "Fin d'édition"
230 PRINT CHR$(#0D)
235 PRINT:PRINT "Début du fichier : #1000"
237 PRINT "Fin du fichier : ";HEX$(DEK(#B1E1))
240 PRINT "Voulez vous faire une sauvegarde ?"
250 REPEAT:GET A$:UNTIL A$="O" OR A$="N" OR A$="o" OR A$="n"
260 IF A$="O" OR A$="o" THEN 300
280 NEW:END
290 ' On fait la sauvegarde :
300 IF N$="/" OR N$="/" THEN INPUT "Nom du fichier SUP ";N$
350 POKE 1277,1:DELE N$:GOSUB 400
360 ISAVE N$,A#1000,E#1000
365 IF PEEK(1279) THEN PRINT:PRINT "Erreur détectée : pas de sauvegarde"
367 POKE 1277,0
370 NEW:END
400 REM
410 FOR I=0 TO 3:POKE 2034+I,PEEK(48000+I):NEXT:RETURN
```



## Les nouveaux « Guépards » de HBN



Nous avions lors du compte rendu de notre visite chez HBN à Reims, parlé du micro ordinateur GUEPARD que fabrique cette société. Rappelons ici brièvement, certains de ses avantages.

- une alimentation ininterrompible assurant une totale immunité aux micro-coupures et une sauvegarde totale, disques et écran compris, d'une heure environ.

- Deux seds extrêmement performants offrant l'accès à une large bibliothèque de logiciels et de langages.

- Un fonctionnement entièrement et facilement paramétrable (clavier, disque, écran, ...) assurant une large gamme d'exploitation.

- Une documentation complète, claire et précise.

- Un réseau de distribution compétent étendu à toute la France assurant un SAV rapide et sécurisant.

Malgré tout, certains de nos confrères, journaux d'informatiques et nous mêmes regrettons un peu l'esthétique du système et son relatif archaïsme (processeur 8 bits).

Le Sicob de Printemps 85 tend à prouver qu'HBN sait tirer les leçons des critiques constructives fournies et qu'il met en évidence la souplesse et le dynamisme de cette jeune entreprise 100 % française.

Présentation de 3 nouveaux modèles « GUEPARD », logique continuité du modèle base

— **LE GUEPARD HD 10** : Un disque dur intégré de 10 MO.

Une couleur grise dans l'harmonie de la mode actuelle, un disque souple de 720 KO, une résolution de 350 par 250 en 16 couleurs de base, un tube vidéo gris de haute qualité professionnelle, le tout pour **26.900,00 F HT**.

— **LE GUEPARD TX** : Un Z 80 H cadencé à 7,2 MHz assurant une vitesse d'exécution comparable aux meilleurs 16 bits du marché, deux lecteurs de 720 KO chacun assurant une capacité de stockage de masse suffisante dans 70 % des applications professionnelles, couleur grise dans l'harmonie également, un tube vidéo gris de haute qualité professionnelle, le tout pour **16.530,00 F HT**.

— **LE GUEPARD TXHD 10** : La réunion des deux modèles précédents pour **29.940,00 F HT**.

### Une mémoire de masse et une vitesse d'exécution hautement professionnelles

Pour l'acquisition des deux modèles HD 10, HBN offre gracieusement un support révolutionnaire et entièrement français : **LE PHY 4** donnant au produit une ergonomie exceptionnelle (inclinaison écran, rotation 180°, clavier réglable, ...).

A souligner également la disponibilité de ses extensions mémoire de 256 K (jusqu'à 1 MO) utilisables

sous basic, éditeur assembleur, disque virtuel, calc 2000, balayant ainsi les insuffisances traditionnelles du processeur 8 bits en ce domaine.

Pour se conformer aux besoins du moment en matière de communication HBN sort sa carte Modem, semi-automatique, entièrement compatible Minitel, vidéotex, antiope, transpac, programmable de 300 / 300 bds full duplex à 1200 / 1200 bds full duplex.

**HBN annonce** pour la rentrée de septembre deux produits exceptionnels :

- Un réseau multipostes révolutionnaire à tous niveaux :

- Mémoire de masse 10 à 120 millions d'octets

- Bi-processeur Z 80 H

- 32 entrées / sorties pour 32 terminaux

- Sauvegarde totale de protection micro-coupures

- Un prix d'attaque de **20.000,00 F HT**

- Une carte 8088 chargée à 256 KØ de mémoire vive assurant une compatibilité totale SOFT MS DOS ou concurrent CP / M pour d'éventuels soucis de compatibilité, prix d'attaque de **3.000,00 F HT**.

Des logiciels sont également fournis qui font de cet ordinateur un outil de travail performant et adapté à l'utilisateur final :

- Association avec des concepteurs renommés sur CP / M et NewDos 80

- LOGICOMPTA, LOGICIA, INFO-SYSTEMES, CIRCE,...

- Conception de logiciels en interne, horizontaux (INTEGRAL 2000, CALC 2000, CTXT +, ...) ou spécifiques « clés en mains » (courtiers en champagne, experts automobile, chaînes d'hôtels, ...).

- Adaptation de logiciels existants et réputés (dBase II, Supercalc 2, Wordstar, Turbo Pascal, ...).

**HBN et son Bureau d'Etudes Spécialisé** réalisent toute adaptation ou connexion spécifique sur demande :

- Terminal intelligent pour MINI 6 (DSP 6) de CII BULL.

- Tous mini's IBM...

Y compris les logiciels vidéo et claviers adaptés tels que VFORMS (gestion d'écran grille pour MINI 6).

- Logiciels de paramétrage disque assurant la portabilité des fichiers disquettes de tous les types de micro-ordinateurs du marché en « soft sectoré ».

assurant ainsi au « GUEPARD » une efficacité tous azimuts.



## Console AC oddy : module départs multi, cablage mono



**V** OICI le premier module affecté aux 12 premières tranches. C'est le plus simple de tous puisqu'il se compose exclusivement de commutations destinées à diriger les modulations de chaque voie vers les pistes du multi.

Comme il ne suffirait pas à lui seul pour étancher votre soif de foncer, nous commencerons à détailler le câblage des 12 tranches ainsi prêtes et là il y a du pain sur la planche !

Mais rassurez-vous, tout a été fait pour vous rendre la tâche aisée et le succès assuré.

Comme l'auteur est sans doute le seul fidèle à Radio-Plans qui n'ait pas bronzé, nous serons en mesure d'aborder — non sans palpitations —, la première mise sous tension et la première écoute !

### Mille excuses

Le numéro de Juillet annonçait déjà ces pages pour le mois d'Août. Si vous aviez tout préparé pour affronter le câblage, votre déception a dû être grande, mais faire le point était vital : nous commençons à recevoir des lettres de lecteurs désolés de n'entendre qu'un léger ronflement à la sortie du correcteur 4 bandes dont ils avaient tant rêvé. Logiquement, il ne devrait pas y avoir eu de dégât financier une fois l'erreur réparée, mais quand même ! Un grand soin est apporté à tous les articles de la revue, mais il arrive que certaines erreurs « passent ». Aussi,

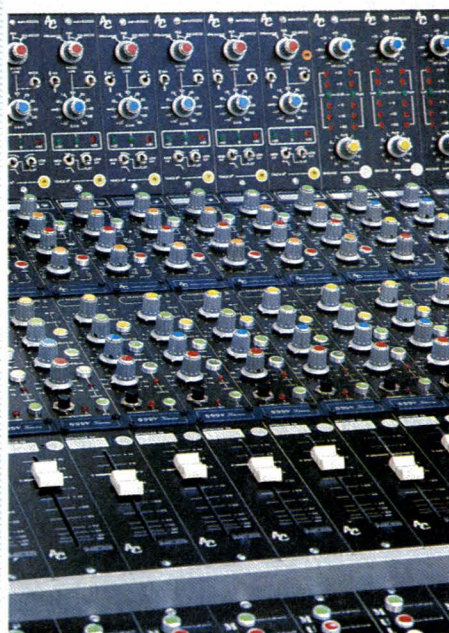


l'auteur vous conseille de procéder comme lui : avant de foncer tête baissée sur un circuit imprimé, prenez un papier et un crayon, et refaites la synthèse à votre façon. Tout d'abord c'est un très bon exercice de compréhension, cela permet de détecter d'éventuelles erreurs, enfin on gagne ainsi un temps précieux au moment de la réalisation, car on est « entré dans le sujet » : point TRÈS important. Les erreurs apparaissant dans la revue NE SONT PAS VOLONTAIRES... Nous avons eu au téléphone une personne qui pensait que c'était voulu, quel en serait l'intérêt ? Accordez-nous cette confiance et acceptez nos excuses sincères. MERCI.

## Le module multi

La figure 1 en donne le schéma électrique et le situe dans son environnement : on voit qu'il est « alimenté » par les modulations issues du potentiomètre de PANORAMIQUE, et qu'il sert à commuter celles-ci vers les pistes du magnétophone MULTI.

Tel qu'il est décrit, on peut envisager la connexion à un 8 pistes, mais il



est très facile d'étendre ou de réduire. L'extension ne doit poser que des problèmes d'encombrement ; par contre la réduction à 4 pistes par exemple, peut permettre d'augmenter les possibilités !

En effet, on constate qu'ainsi on ne peut — en stéréo — que partir vers 1,2 ou 3,4 ou 5,6 ou 7,8, et pas vers 1,3 ou 1,4, etc... Pour être précis, il faut dire « ou / et », car on peut activer plusieurs commutations simultanément.

Pour un 4 pistes, on peut faire encore mieux. À vous de trouver ! Quelques indications au passage : Si vous regardez bien les gravures de la face avant, vous verrez qu'elles sont doublement numérotées (1,2-1, 3,4-2, 5,6-3, 7,8-4), cela devrait vous aider à trouver la première solution. Quant à la deuxième, il faudra remplacer 5,6 et 7,8 par 1,3, ou 2,3 ou 2,4, à définir. À vous de jouer, c'est facile ! De toute façon, chaque solution demande de définir une convention de départ, autant qu'elle vienne de vous. Si vous n'avez pas trouvé, nous en reparlerons au moment de la console MULTI.

Mais ne nous endormons pas sur 4 inters et 8 résistances, il y a mieux à faire : par exemple, se reporter à la figure 2 qui définit le circuit imprimé de base ou à la figure 3 pour les bus.

Ah, quand même, nous ne pouvons nous empêcher de donner une idée à ceux qui feront de la scène exclusivement. Rien n'empêche de monter dans ce module (et même sur la face avant actuelle), 4 potentiomètres destinés à reprendre soit des départs PRE-FADER, pour ajouter 4 retours de scène supplémentaires, soit des départs POST-FADER pour ajouter 4 sous-groupes pré-établis. Il faudra simplement veiller à construire autant de tranches de sorties que l'on en a programmé aux entrées... Pour notre part, nous nous

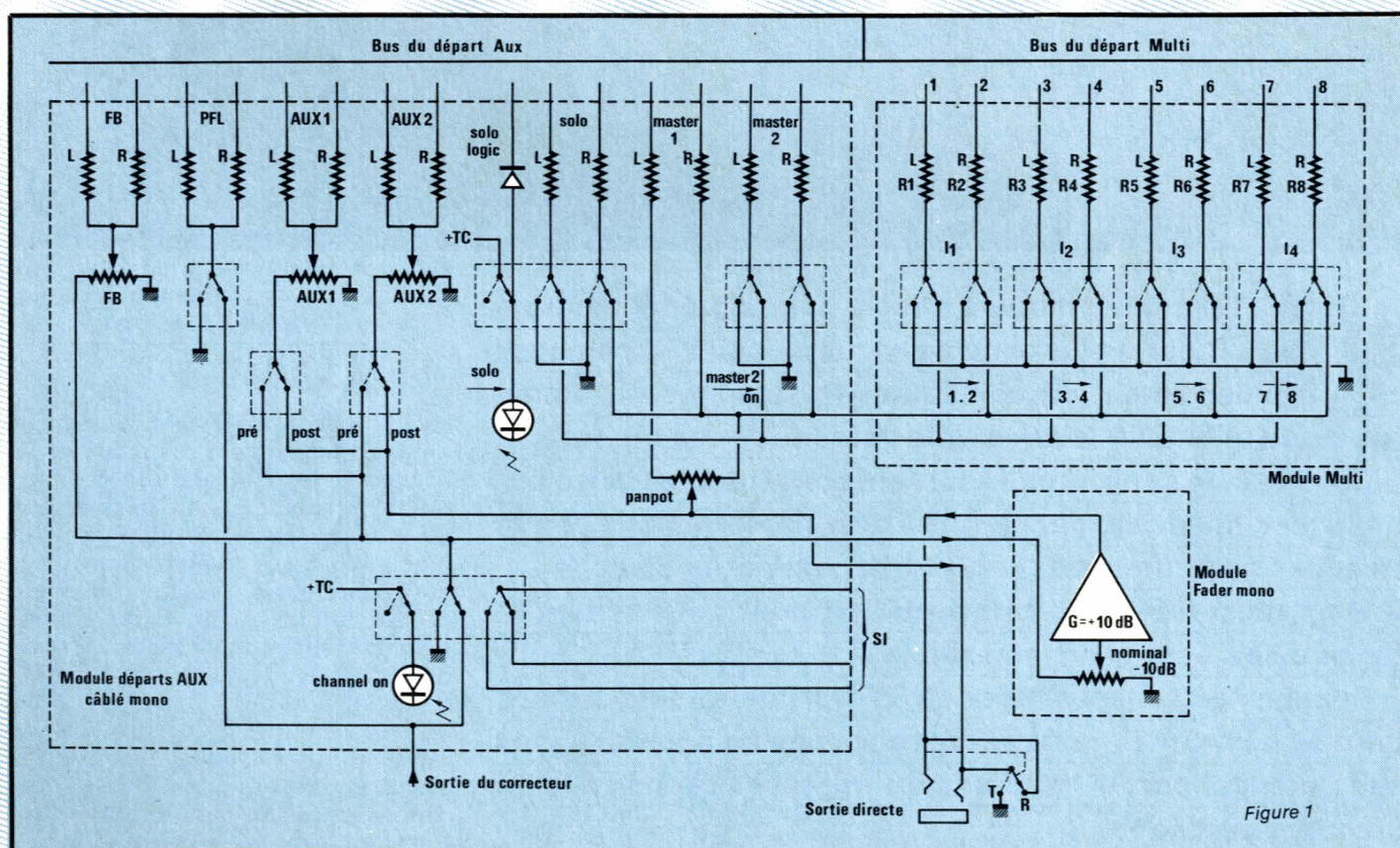


Figure 1



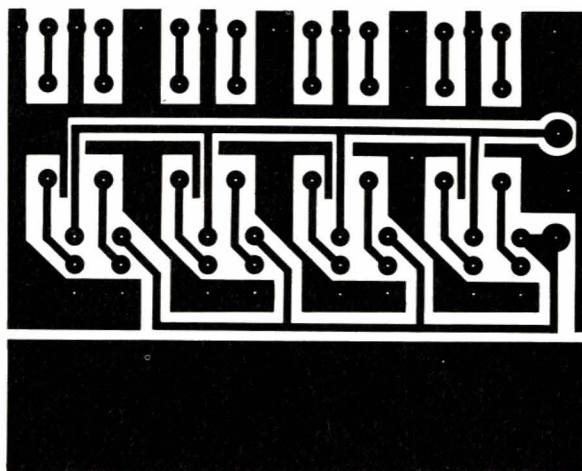


Figure 2 - Départ multi, le CI de base.

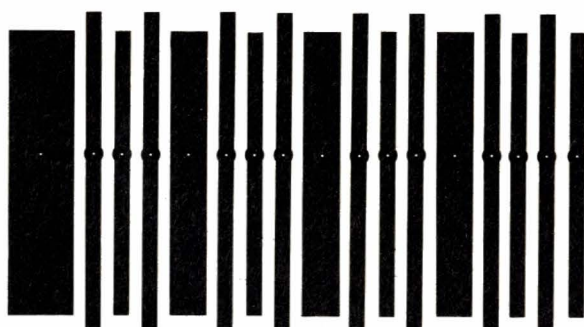
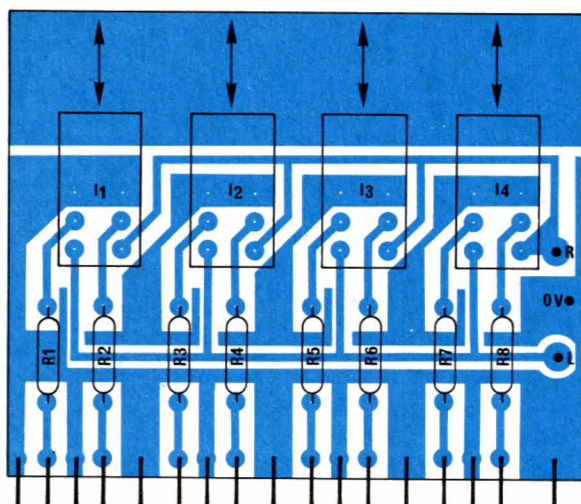
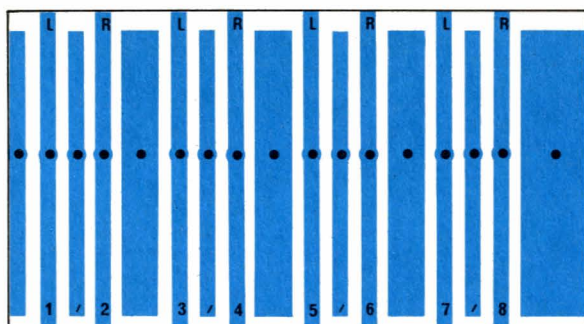


Figure 3



refusons à cautionner plus de 3 programmes « RETOUR » sur une console de scène : l'opérateur affecté au son « SALLE » a déjà suffisamment à faire, et prétendre gérer des retours spécifiques efficaces serait proche de l'utopie. Seule la formule consistant en un second preneur de son œuvrant sur une console uniquement destinée aux retours et sise en coulisses, peut prétendre (à notre humble avis) être performante.

La figure 4 détaille les aspects mécaniques de la face avant et de son couplage au montage proprement dit. Il faudra veiller à bien positionner les trous de fixation, afin de passer en plein milieu des inters. Cette contrainte nous a amené à ne rien marquer sur les circuits imprimés, afin que chaque trou soit fait « sur place » et donc parfaitement conforme à l'assemblage réel. Celui-ci nécessitera deux colonnettes de 20 mm par module (toujours dans l'optique d'éviter des vis apparentes) dont les boulons de fixation seront des modèles « Têtes plates fraisées de diamètre 3 mm ». Comme pour les modules FADER, on veillera bien à ce que les encastréments des têtes soient suffisants, pour que la pose de ces vis n'engendre pas un surcroît de largeur des modules. Si nous avons dit « boulons », c'est qu'il faudra effectivement se procurer vis et écrous pour monter complètement les colonnettes.

L'assemblage des deux circuits imprimés ne change pas nos habitudes : liaisons par fils rigides provenant des coupes de pattes des résistances... L'auteur se connaît : il a

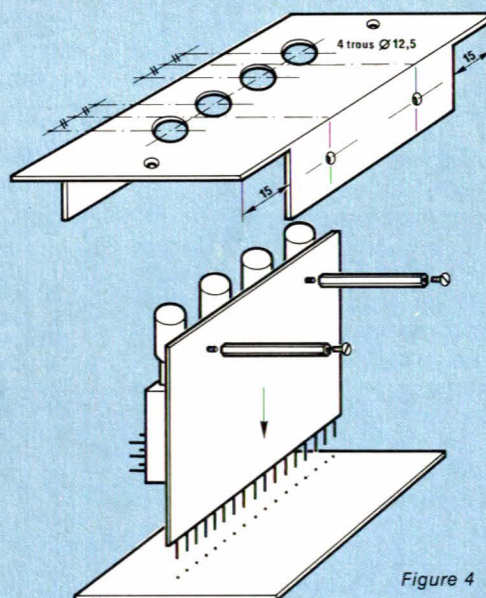


Figure 4

Assemblage mécanique.



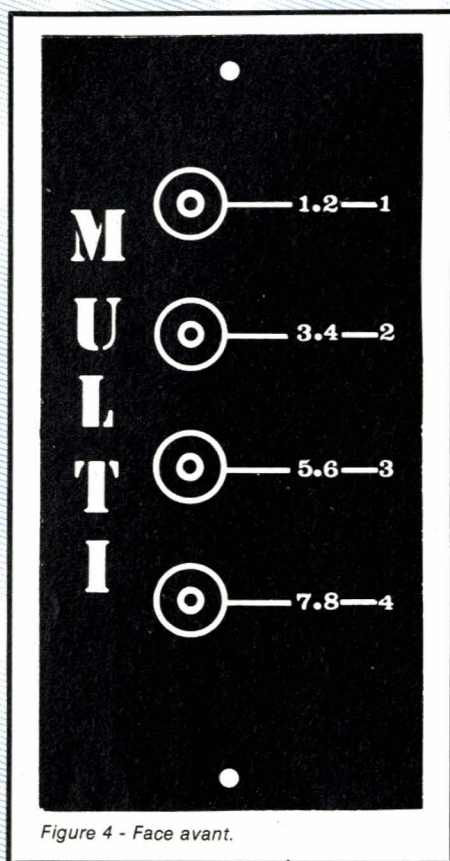


Figure 4 - Face avant.

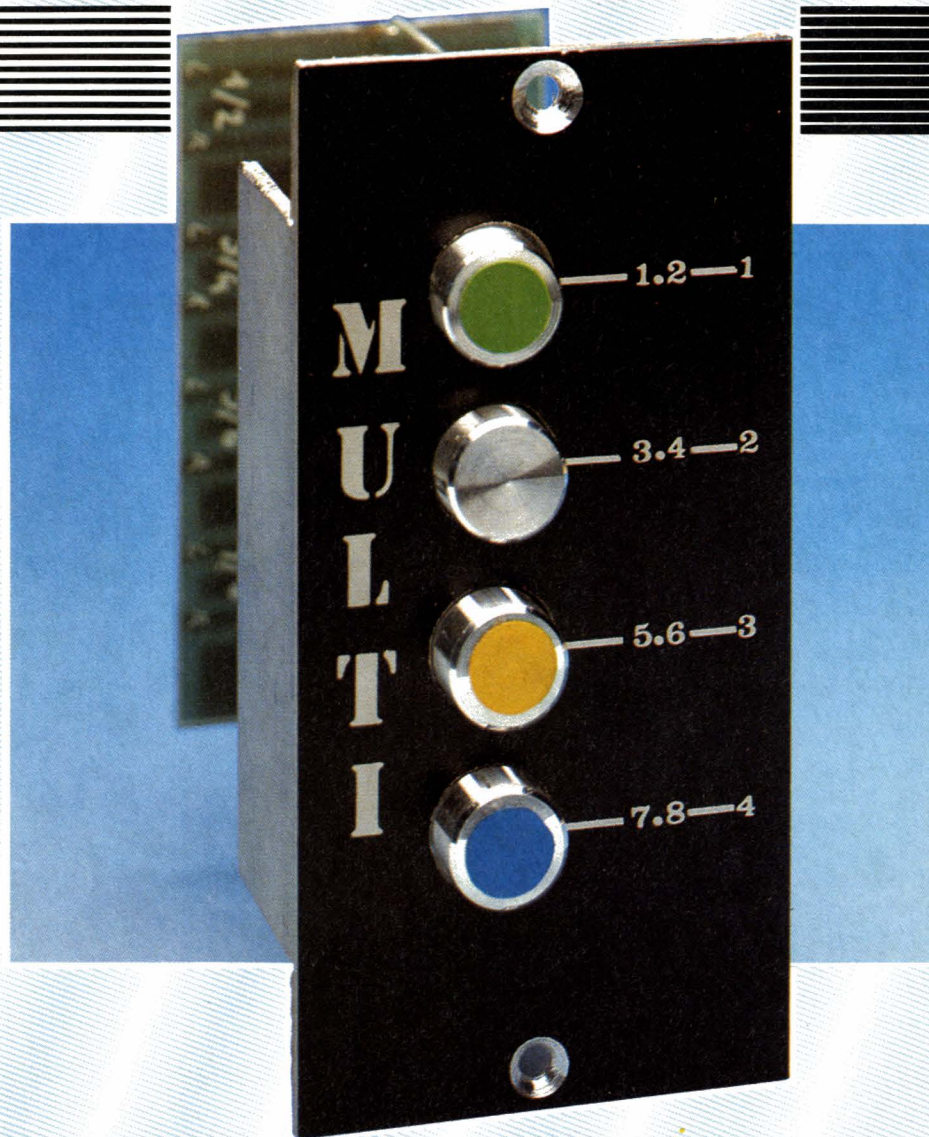
un petit sachet en plastique dans lequel il collecte tous les déchets de coupe dépassant 1,5 cm.

Nous n'allons pas nous éterniser sur ce petit module, même s'il apporte un grand confort d'utilisation quand la console est associée à un multipiste, car le principe d'assemblage que nous avons adopté doit être assimilé maintenant par les passionnés. Supposons donc le problème résolu et abordons CALMEMENT le « gentil » câblage.

## Préparation au câblage « mono »

Cette opération, « presque » indispensable..., fait partie à n'en pas douter, des grandes joies de tous. Aussi nous pardonneriez vous d'avoir cherché à rendre la tâche la plus aisée possible !

Redevenons sérieux : cette étape est vitale, demande beaucoup d'attention, et conditionne considérablement le bilan de ces six mois de travail. Monter au coup par coup des modules qui « marchent », n'est en soi pas très difficile pour les lecteurs de Radio-Plans. Par contre, faire UN TOUT, de ces petits morceaux, est beaucoup plus difficile qu'il semble-



rait de prime abord, car les interconnexions

INTERVIENNENT CONSIDÉRABLEMENT dans le bilan final. En HF ou en VHF, on fait toujours attention, mais quand il est question d'audio, on se croit trop souvent encore en vacances, et l'on oublie que 99 % de la réussite sont dus aux liaisons. Eh oui, que voulez-vous, même si vous construisez des modules magnifiques (bande passante subsonique, bruit de fond exceptionnel, distorsion ridicule,...) et

qu'à l'assemblage vous constatiez « une ronflette », ce n'est pas très honorable.

Souhaitant que tous aient compris que le câblage n'était pas qu'une simple formalité, voyons comment aborder la question avec l'aisance.

Le tableau donné figure 5 regroupe tous les fils nécessaires à la réalisation d'UNE VOIE MONO. Pour chacun, on définit une référence (que l'on retrouvera dans les figures suivantes), le point de départ, le lieu

| REF | DEPART           | ARRIVÉE              | LONG. | NATURE du FIL  | TRESSE côté |
|-----|------------------|----------------------|-------|----------------|-------------|
| a   | XLR input        | Bus alim (masse)     | 31 cm | câblage souple |             |
| b   | JACK machine     | Bus alim (masse)     | 30 cm | câblage souple |             |
| c   | JACK insert      | Bus alim (masse)     | 26 cm | câblage souple |             |
| d   | JACK direct      | Bus alim (masse)     | 23 cm | câblage souple |             |
| e   | DEP. AUX         | Bus alim (masse)     | 60 cm | câblage souple |             |
| f   | DEP. MULTI       | Bus alim (masse)     | 94 cm | câblage souple |             |
| M   | XLR input        | 7.8.9 Micro/ligne    | 37 cm | Blindé double  | Micro/ligne |
| L   | JACK machine     | 7.6 Micro/ligne      | 33 cm | Blindé simple  | Micro/ligne |
| IML | JACK insert      | 3.2 Micro/ligne      | 27 cm | Blindé simple  | Micro/ligne |
| IC  | JACK insert      | IN Correcteur        | 40 cm | Blindé simple  | Correcteur  |
| Dpp | JACK direct      | DEP. AUX             | 58 cm | Blindé simple  | DEP. AUX    |
| DF  | JACK direct      | Out FADER            | 77 cm | Blindé simple  | Out FADER   |
| MES | Mes. Micro/ligne | Mes. Correcteur      | 42 cm | Blindé simple  | Micro/ligne |
| O   | Out correcteur   | DEP. AUX             | 33 cm | Blindé simple  | Correcteur  |
| F   | DEP. AUX         | In FADER             | 28 cm | Blindé simple  | FADER       |
| T   | DEP. AUX         | In MULTI             | 54 cm | Blindé double  | DEP. AUX    |
| SI  | JACK SI          | DEP. AUX             | 50 cm | Nappe 3 fils   |             |
| AL1 | Micro/ligne      | Bus ALIM (+, -, 0 V) | 32 cm | Nappe 3 fils   |             |
| AL2 | Correcteur       | Bus ALIM (+, -, 0 V) | 40 cm | Nappe 3 fils   |             |
| AL3 | FADER            | Bus ALIM (+, -, 0 V) | 80 cm | Nappe 3 fils   |             |

NOTA : L'utilisation du correcteur 4 bandes en lieu et place du « MONO », ne change rien aux longueurs des fils. Par contre, les points de raccordement sont différents : regardez bien les dessins.



### CBL-12

Lampe stroboscopique pour auto avec pied à ventouse. Branchement 12 V sur prise allume-cigare, câble 2,5 m, haut rendement. Tube au xénon. Fréquence des éclairs : env. 1 Hz. Alimentation : 12 V=10,25 A. Dimensions : diamètre : 110 mm, hauteur 155 mm.

### CRB 700 ENCEINTE VOITURE

Avec lentille pour aigus. A fixer sur la plaque arrière. Bp 80/1200 Hz. Puissance 40 W maxi @ 4. Dim. 90 x 120 x 130 mm.

### ENCEINTE MKS 60 POUR VOITURE

3 voies avec ensemble médium/tweeter. Très bon rapport qualité/prix. 3 HP : boomer 80/4000 Hz, médium 4000/8000 Hz, tweeter 8000/20.000 Hz. Puissance maxi 40 W, puissance nominale 20 W. Bp 80/20.000 Hz.

### BATTERIES RECHARGEABLES CADIUM-NICKEL

R6 L'unité ..... 16,30 F  
Par 4, l'unité ..... 11,00 F  
R14 L'unité ..... 35,00 F  
Par 4, l'unité ..... 29,50 F  
R20 L'unité ..... 67,00 F  
Par 4, l'unité ..... 45,00 F  
Batterie à pression, type 6 F 22, 9 V ..... 83,00 F

### TY RAP

Pour fixer vos faisceaux de câbles ou vos condensateurs. Longueur :  
9 cm ..... 0,50 F  
14 cm ..... 0,55 F  
18 cm ..... 2,20 F  
15 cm avec cailllet de fixation châssis ..... 0,90 F

### GRIP FIL TYPE «OSCILLO»

Petit modèle ..... 13,50 F  
Moyen modèle ..... 16,50 F  
Grand modèle ..... 20,50 F

### COMMUTATEUR MINIATURE

Unipolaire :  
2 pos stables ..... 9,80 F  
2 pos, 1 instable ..... 15,00 F  
3 pos stables ..... 12,90 F  
3 pos instables ..... 18,20 F  
3 pos, 1 stable, 1 instable ..... 15,50 F  
Bipolaire 3 pos stables ..... 15,10 F  
Triolaire 2 pos stables ..... 27,20 F

### INTERRUPTEUR

A glissière ..... 4,30 F  
A clé ..... 59,40 F  
A poussoir, fermé au repos, ouvert au repos ..... 2,70 F

### COMMUTATEUR ROTATIF

Monté type potentiomètre  
1 circuit 12 positions ..... 12,50 F  
2 circuits 6 positions ..... 12,50 F  
3 circuits 4 positions ..... 12,50 F  
4 circuits 3 positions ..... 12,50 F

A empiilage jusqu'à 7 gallettes  
Mécanique ..... 34,80 F  
Galette 1 circ. 12 positions ..... 29,60 F  
2 circ. 9 positions ..... 29,60 F  
3 circ. 5 positions ..... 29,60 F  
4 circ. 3 positions ..... 29,60 F

### ROUE CODEUSE

BCD ..... 49,80 F  
Décimale ..... 49,80 F  
Hexadécimale ..... 49,50 F  
Flasques, la paire ..... 12,50 F

### TRANSFORMATEURS

|         | 3 VA    | 5 VA    | 12 VA   | 25 VA   | 40 VA    | 60 VA    | 100 VA   |
|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 2 x 9   | 43,00 F | 43,00 F | 53,75 F | 76,10 F | 101,20 F | 113,35 F | 150,50 F |
| 2 x 12  | 43,00 F | 43,00 F | 53,75 F | 76,10 F | 101,20 F | 113,35 F | 150,50 F |
| 2 x 15  |         |         |         | 76,10 F | 101,20 F | 113,35 F | 150,50 F |
| 2 x 24  |         |         |         | 76,10 F | 101,20 F | 113,35 F | 150,50 F |
| 2 x 30  |         |         |         | 76,10 F | 101,20 F | 113,35 F | 150,50 F |
| Dim./mm |         |         |         |         |          |          |          |
| Long    | 35      | 45      | 60      | 75      | 75       | 75       | 95       |
| Larg    | 35      | 35      | 50      | 65      | 75       | 90       | 90       |
| Haut    | 30      | 35      | 50      | 65      | 65       | 65       | 80       |

### CENTRALE D'ALARME A ULTRA SON

Protège l'habitation par ultra-son, le coffre, le capot et les portières par contacts d'ouverture.

### AMPLI TELEPHONIQUE TP 100

Main-libre. Permet l'écoute téléphonique pour toute la famille, conférences, séminaires. Enregistrement téléphonique sur tout magnétophone par prise DIN. Alim. par pile 9 volts. Possibilité alimentation secteur. Dimensions 128 x 130 x 65 mm.

### CAPTEUR TELEPHONIQUE

Type coquille ..... 46,80 F

### BOUTONS DE FACE AVANT

1. BF 1064 Ø 25 mm ..... 6,80 F  
2. BF 1301 Ø 21 mm ..... 8,90 F  
3. BF 1312 Ø 36 mm ..... 7,80 F  
4. BF 1306 Ø 28 mm ..... 8,50 F  
5. BF 1061 Ø 20 mm ..... 5,10 F  
6. BF 1086 Ø 28 mm ..... 7,80 F  
7. BF 1085 Ø 22 mm ..... 7,40 F  
8. BF 1084 Ø 17 mm ..... 6,70 F  
9. BFBR ..... 2,50 F  
10. BF 1078 Ø 19 mm ..... 6,90 F  
11. BF 1079 Ø 22 mm ..... 7,25 F  
12. BF 1080 Ø 28 mm ..... 8,10 F

### FACE AVANT POUR POTENTIOMETRE RECTILIGNE

Simple ..... 8,60 F  
Double ..... 8,60 F

### POTENTIOMETRE D'ENCEINTE 100 W

Aigus ..... 33,75 F  
Médiums ..... 33,75 F

### LAB-DEC

Porte circuits connexions.  
330 contacts ..... 85,00 F  
500 contacts ..... 82,00 F  
1000 contacts ..... 159,00 F  
Pas 2,54. Sans soudure.

### PORTE-FUSIBLES

pour châssis isolés, bouchons vissables.  
Pour fusibles 5 x 20 ..... 4,90 F  
Pour CI fusibles 5 x 20 ..... 1,30 F

### FERS A SOUDER

JBC 15 W ..... 120,40 F  
30 W ..... 105,20 F  
65 W ..... 139,65 F

### PULLMATIC

Avec apport automatique de soudure ..... 276 F

### IRONMATIC

Fer avec réglage de température par sonde dans la panne ..... 905 F

### POIRE A DESSOUDER

Pour fer de 30 W ..... 72,50 F

### SUPPORT DE FER

75,30 F

### ENSEMBLE DE DESSOUDAGE «STATION 3»

Réglage de la température, pompe à vide, commande au pied.  
Prix ..... 3.320 F

### ENSEMBLE THERMOSTATE «ERSA»

Basse tension ..... 676 F

### SOUDURE PROFESSIONNELLE

10/10" 60%, 50 g ..... 15,50 F  
500 g ..... 107,00 F

### RELAIS

Superbe relais ILS blindé  
2 T (ouvert au repos) ..... 12,40 F  
2 R (fermé au repos) ..... 12,40 F

Relais DIL  
1 T ..... 38,50 F  
1 RT ..... 58,30 F

Relais capot plastique «type Siemens»  
6 V, 2 RT ..... 38,50 F  
4 RT ..... 43,50 F

12 V, 2 RT ..... 32,85 F  
4 RT ..... 41,00 F

24 V, 2 RT ..... 32,85 F  
4 RT ..... 41,00 F

48 V, 2 RT ..... 40,80 F

### SUPPORT DE RELAIS POUR C.I.

2 RT ..... 9,90 F  
4 RT ..... 11,20 F

**ATTENTION  
PENTA 8**  
nouvelle adresse :  
36, rue de Turin

**Penta 8**  
**Penta 13**  
**Penta 16**

36, rue de Turin, 75008 Paris  
Tél.: 293.41.33  
Métro : Liège, St-Lazare, Place Clichy  
10, bd Arago, 75013 Paris  
Tél.: 336.26.05. Métro : Gobelins  
(service correspondance et magasin)  
5, rue Maurice Bourdet, 75016 Paris  
Tél.: 524.23.16. Télex : 614.789.  
(Pont de Grenelle) Métro : Charles-Michels.

# PENTASONIC



d'arrivée, la longueur hors tout, la nature du fil utilisé (simple, double blindé, nappe, etc...), et enfin, pour les fils blindés, le côté où la tresse de masse est conservée. Rappelons en effet qu'un blindage ne doit jamais servir de liaison, et que de ce fait, un fil blindé ne conserve sa tresse de mise à la masse que d'un seul côté.

N'ayant pas sous la main de cobaye pour expérimenter ce câblage général, nous nous sommes vu contraint de câbler une tranche, de démonter le toron ainsi constitué, de mesurer chaque fil, et de respecter - pour les 8 tranches suivantes - les indications relevées (figurant dans le tableau). Ainsi, pas de mauvaise surprise, vous pouvez commencer à couper sans crainte dans vos rouleaux tous neufs. Il est à noter que le fil de câblage souple totalise 2,64 m par voie, que le fil blindé simple arrive à 3,10 m, le double 0,91 m, et que la nappe se limite à 1,52 m par voie, si on la choisit de 10 fils : en effet, si on considère que AL<sub>1</sub>, AL<sub>2</sub> et AL<sub>3</sub> sont de même couleur, on ne prélèvera que 0,32 + 0,40 + 0,80 = 1,52 mètres linéaires de nappe, dont on utilisera 0,5 m dans les chutes pour constituer le câble SI.

Si vous faites le modèle ODDY théâtre scrupuleusement (9 voies « MICRO »), il vous faut prévoir environ 25 mètres de fil de câblage souple — noir si possible —, 32 mètres de fil blindé simple, 8,5 mètres de fil blindé double, et 14 mètres de nappe 10 fils.

Le fil dit « de câblage » est exclusivement réservé aux liaisons de masse (0 volt), aussi pourra-t-il être monochrome sans inconvénient au contraire.

La figure 6 comporte de nombreux éléments, et on regardera en premier, l'illustration concernant la préparation des câbles proprement dits (à gauche de la figure).

On y voit, pour exemple, comment préparer les fils a, b, c, d, M, L, I, IML, Dpp, DF, et SI. Tous les autres suivront les mêmes principes et nous n'y reviendrons pas.

Les fiches utilisées sur les faces arrière « MONO » sont essentiellement constituées de trois types : XLR Fem. Socle, jacks chassis stéréo simples (2), et jacks chassis stéréo à double inverseurs (2).

La correspondance entre les coses des fiches Jack et leurs utilisations dans un schéma, est spécifiée dans un petit encart de cette figure 6.

**TRES IMPORTANT** : Il est fort possible que vous ne vous procuriez pas EXACTEMENT les mêmes fiches que

celles dont nous parlons. Ce serait dommage (se sont des modèles Japonais très répandus), mais il faut tenir compte de cette éventualité.

Aussi, nous vous invitons instamment à vous assurer de la réelle affectation de chacune des broches pour les pièces que vous utiliserez, et

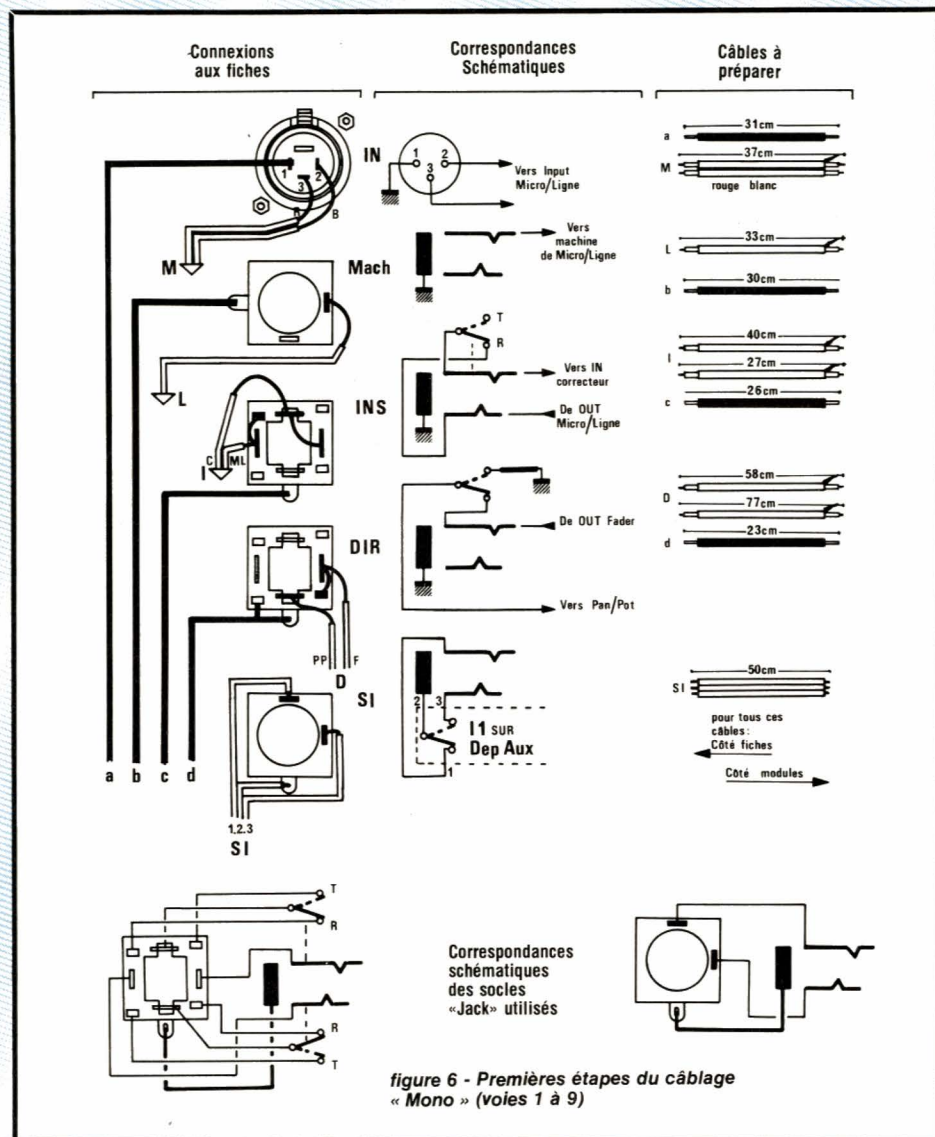
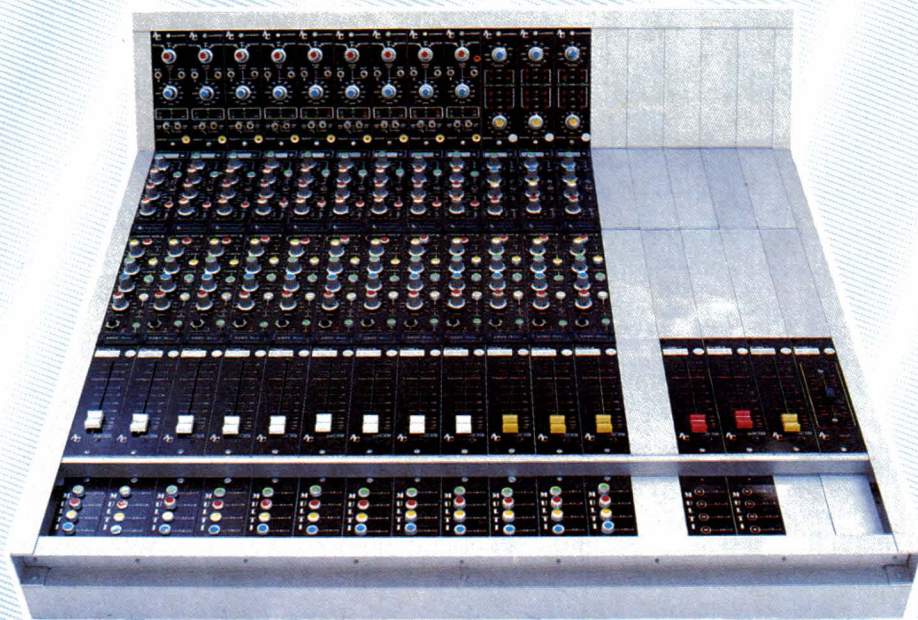


figure 6 - Premières étapes du câblage « Mono » (voies 1 à 9)





en particulier pour les jacks à double inverseur.

Si vous constatez une différence, refaites-vous un dessin à votre convenance (au moins la partie « connexions aux fiches »). Vérifiez plutôt 2 fois qu'une car si vous deviez subir des désagréments de fonctionnement dus à des erreurs de connexions, il serait très délicat de réintervenir, en tous cas l'aspect final se trouverait bêtement dégradé.

Après avoir coupé, dénudé, étamé chaque câble défini dans le tableau précédent, les avoir repérés au moins par groupes identiques, on est prêt à connecter la première face arrière.

Bien sûr, nous supposons qu'elle a été correctement percée et que toutes les fiches y sont montées de telle sorte que leur positionnement corresponde au dessin que nous vous proposons.

Rappelons que les faces arrières proposées dans la rubrique SERVICES sont des blocs rassemblant 3 voies et qu'ils devront être câblés complètement. A l'origine nous avions prévu des blocs de 9 voies, et notre maquette est montée ainsi. Que de bons moments passés à connecter les 9 voies d'un seul coup ! Vous n'avez rien perdu rassurez-vous. 126 câbles pendouillant simultanément... C'était presque joli, assurément très impressionnant, mais bien déprimant !

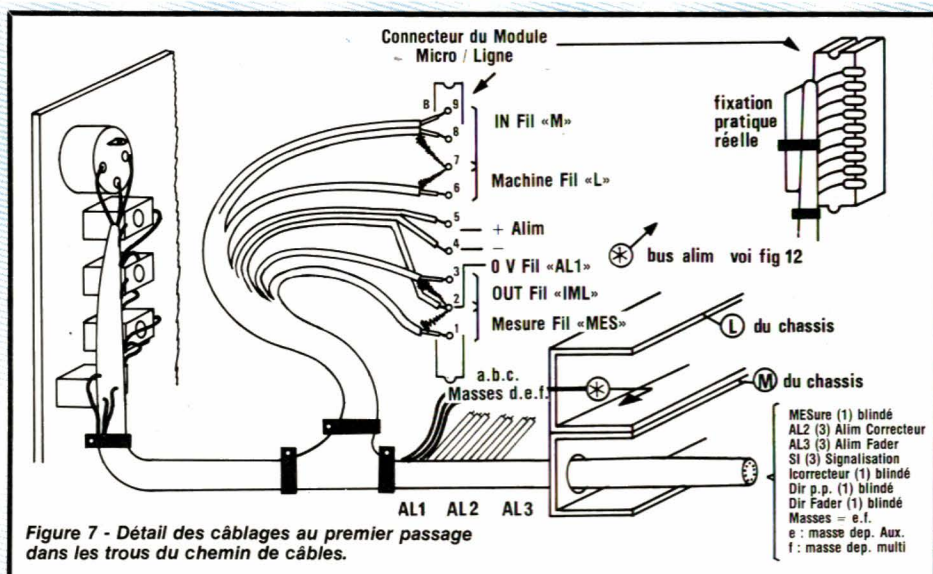
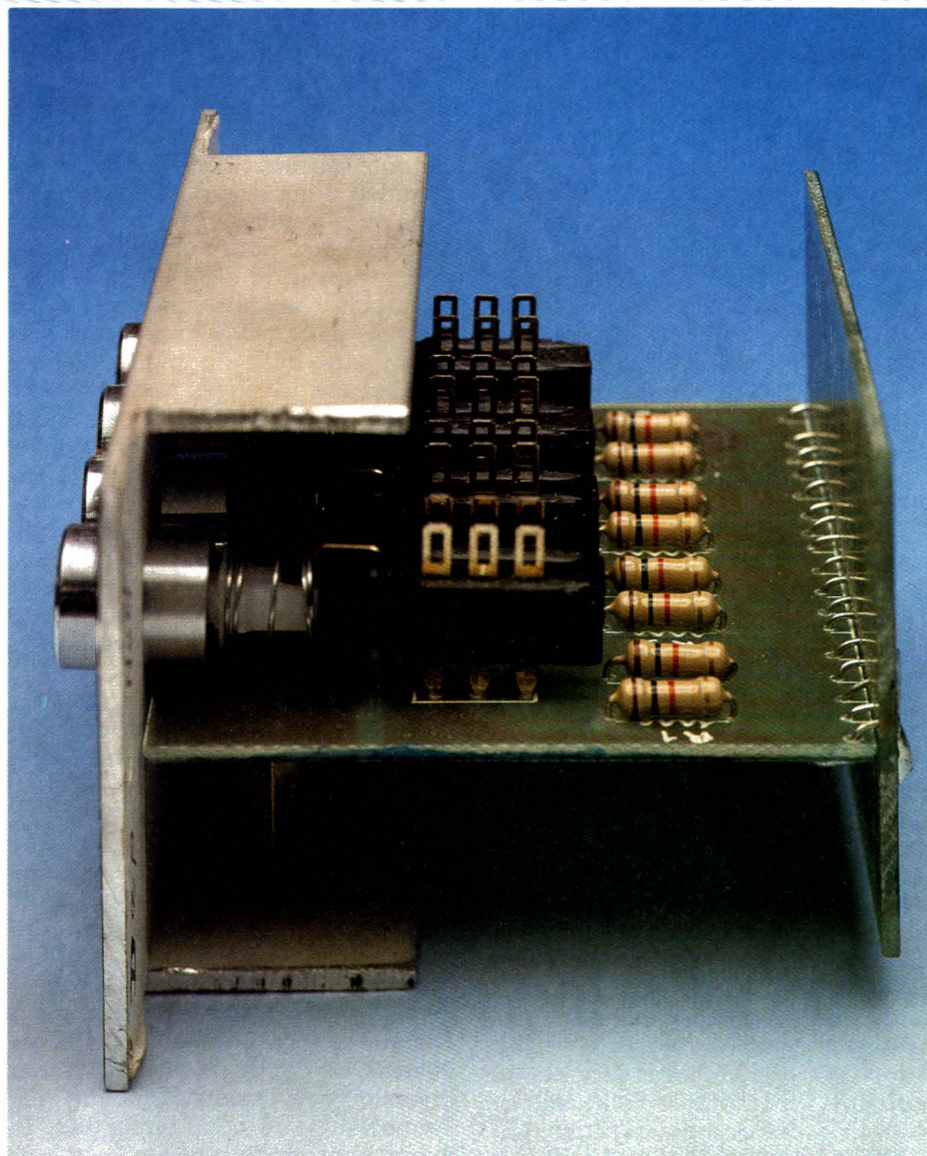
Bref tout est prêt, la console est totalement vidée de ses modules (soigneusement rangés à l'abri des malheurs), la fête peut commencer.

On soudera donc tous les fils répertoriés à la figure 6, et ce en triple exemplaires, puis on stabilisera chaque toron au moyen d'un petit collier (comme indiqué figure 7), posé au niveau du Jack SI.

On ne serrera pas complètement ce collier, pour autoriser un glissement éventuel des fils jusqu'à la mise en place définitive dans le châssis.

Cette opération menée à bien on soudera soigneusement les fils aboutissant aux connecteurs 9 broches des préamplis MICRO / LIGNE.

Certains proviennent des fiches (M, L, IML), auxquels on ajoutera AL<sub>1</sub> et MES. Reportez-vous régulièrement au tableau qui donne les départs et arrivées de chaque fil. En l'occurrence, MES part de la broche 1 du préampli MICRO / LIGNE et aboutit à la broche 3 du correcteur MONO ou 9 du correcteur 4 bandes câblé mono. C'est la liaison qui va prélever la modulation sortant des correcteurs, pour la soumettre à l'in-



dicateur trois états situé physiquement dans le module MICRO / LIGNE.

Pour AL<sub>1</sub>, il vous faudra établir une règle de couleurs que vous voudrez bien respecter pour TOUS les

câbles « AL » (AL<sub>1</sub>, AL<sub>2</sub>, AL<sub>3</sub>), destinés à fournir + 15 V, - 15 V, et 0 V aux modules « ACTIFS » : Micro / Ligne, correcteurs, compensateurs de FADER.

Pour notre part, nous avons choisi



rouge pour le +, bleu pour le moins, et blanc pour le zéro volt. Il faut essayer de se satisfaire de trois couleurs côte à côte dans la nappe, afin de profiter du regroupement déjà fait.

Une fois le connecteur 9 broches totalement investi, on mettra deux petits colliers comme indiqué en médaillon à la figure 7 : un solidarissant les fils M et L à la poignée du connecteur, l'autre immobilisant tous ceux qui y aboutissent. Ces colliers seront définitivement bloqués et coupés à ras.

Oh, très important : Respectez bien les couleurs (blanc - rouge) du fil M. C'est celui qui véhicule les modulations destinées aux transformateurs, et il est temps de veiller à ne pas croiser les phases de tranche à tranche. A ce stade nous devons confesser que nous utilisons pour notre maquette, d'autres transfo que les SD 41 B de MILLERIOUX (de magnifiques CIT volumineux et lourds et acceptant sans Padding + 5 dBm et dont nous sommes très fier...) Aussi ne pouvons nous plus confirmer le branchement exact respectant la phase d'origine des SD 41 B. Comme celui qui vous a été montré en photos est déjà câblé sur la maquette de la version « PRO » et que le fabricant ne donne dans ses notices aucune information concernant les rapports de phase entre les enroulements d'entrée et de sortie, le problème est insoluble ! Mea culpa. Mais qu'à cela ne tienne, tout rentrera vite dans l'ordre quand nous ferons la liste des contrôles à effectuer, le mois prochain.

Pour l'instant, respectez scrupuleusement ce que nous annonçons, et vous ne devriez pas subir de préjudice grave.

Mais revenons à nos torons ! Nous en étions restés au moment où les faces arrières étaient finies et les connecteurs 9 broches aussi. Il faut mettre un collier à environ 15 cm en droite ligne de la broche N° 1 (cette réserve sert à donner le mou nécessaire à la déconnection du module par l'extérieur), et un autre dans la portion du T revenant à la face arrière. Après avoir rendu cette bretelle esthétique, on bloquera et coupera les colliers.

Aux faisceau restant, on sortira a, b, c, d, AL<sub>1</sub>, et on ajoutera e, f, AL<sub>2</sub>, et AL<sub>3</sub>. Ceux-ci arrivent à contre-courant, et on les stabilisera en posant, sans trop le serrer, le troisième collier du T (ces fils à contre-courant ne sont pas très bien représentés sur le dessin de la figure 7, mais l'essentiel

du principe y est assez bien respecté).

Il faut maintenant égaliser les longueurs sortantes de a, b, c, d, e, f, AL<sub>1</sub>, AL<sub>2</sub>, AL<sub>3</sub>, à 8 cm environ du dernier collier. Cette réserve est destinée à connecter ces alimentations au bus alim qui sera défini plus loin. En effet, pour ne pas dépolari- ser le lecteur de cette enfilade passionnante, nous décrirons en fin d'article cette pièce importante, qui devra être mise en place AVANT d'introduire les faces arrières dans leur logement, et de faire couler le toron dans le chemin de câbles.

Si l'on suppose le bus Alim fixé, on peut envisager de fixer le premier bloc arrière aux barres F et D du châssis. De petites vis Parker conviendront parfaitement dans le PVC de 5 mm. Puis on engagera le faisceau libre dans les trous de M : chaque voie a son couloir.

Maintenant, la cadence va s'accélérer, car toutes les bases sont posées, et nous sommes dans la ligne droite finale...

Nous sommes en fait « sous les correcteurs », et il serait souhaitable de se reporter à la figure 8. Deux cas peuvent se présenter : soit vous avez opté pour les correcteurs Mono, soit vous avez préféré les 4 bandes. Peut-être avez-vous panaché ? De toutes façons, vous trouverez réponses à vos questions en observant bien les dessins. Le risque d'erreur dû à une inversion est exclu, puisque les connecteurs ne comportent pas le même nombre de broches. Ici aussi, on respectera une réserve moyenne de 7 ou 8 cm permettant l'extraction des modules. La distance entre M du châssis et le T est de l'ordre de 6 cm (il y avait environ autant entre le précédent T et M).

Dans cette opération, on a exploité les fils MES, IC et AL<sub>2</sub>, et on a ajouté 0. On peut désormais passer par le trou aménagé dans la barre Q du châssis, et arriver sous les départs auxiliaires.

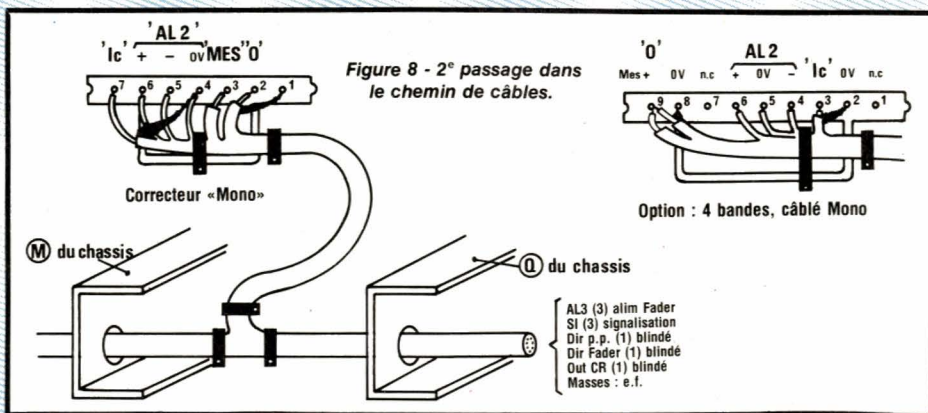
Notez au passage que nous avons pris le soin de répertorier les câbles partant vers les modules suivant sur chaque dessin. Profitez-en pour vous assurer de temps en temps que le compte est bon !

La figure 9 nous amène à pied d'œuvre. A la partie supérieure du dessin, nous avons mentionné « première étape » : liaisons des bus entre les départs auxiliaires. Cette opération est exclusivement réservée aux lecteurs qui auront pris le soin de vérifier scrupuleusement chaque fonction de ces modules, et ce à l'écoute : Un inter ou un potentiomètre qui bafouille saute aux oreilles, alors qu'il peut être considéré comme bon à l'oscilloscope (surtout quand il y a 90 contrôles de qualité d'exécution, sans parler des soudures manquantes, baveuses, des résistances cassées, etc...) Nous vous conseillons donc d'oublier provisoirement cette étape, qui pourra être franchie sans difficulté le mois prochain, et de câbler convenablement le toron central. Attention, la figure est inversée par rapport aux précédents dessins (la tête de la console est à votre droite).

Pour continuer, il faut monter sur le châssis tous les modules Départs Aux. Le premier fil à souder est référencé T : c'est un petit nouveau ! Nous ne donnerons plus les positions des colliers, car il va de soi qu'ils seront alignés avec les points de liaisons au CI. Comme ce module est fixe, on ne prendra pas de réserve, mais on respectera seulement l'axe des chemins de câbles.

On se libérera de SI et de 0, puis de Dpp et e, enfin on ajoutera F. Il ne devrait plus rien rester sur la table.

Pour SI, nous avons adopté la logique suivante : la mise « ON » fermera le contact entre l'extrémité du Jack et le commun. On ne perdra pas de vue que le commun de cette prise n'est PAS une masse (vive le PVC et son pouvoir isolant !). Ces contacts sont sans rapport avec quelque po-





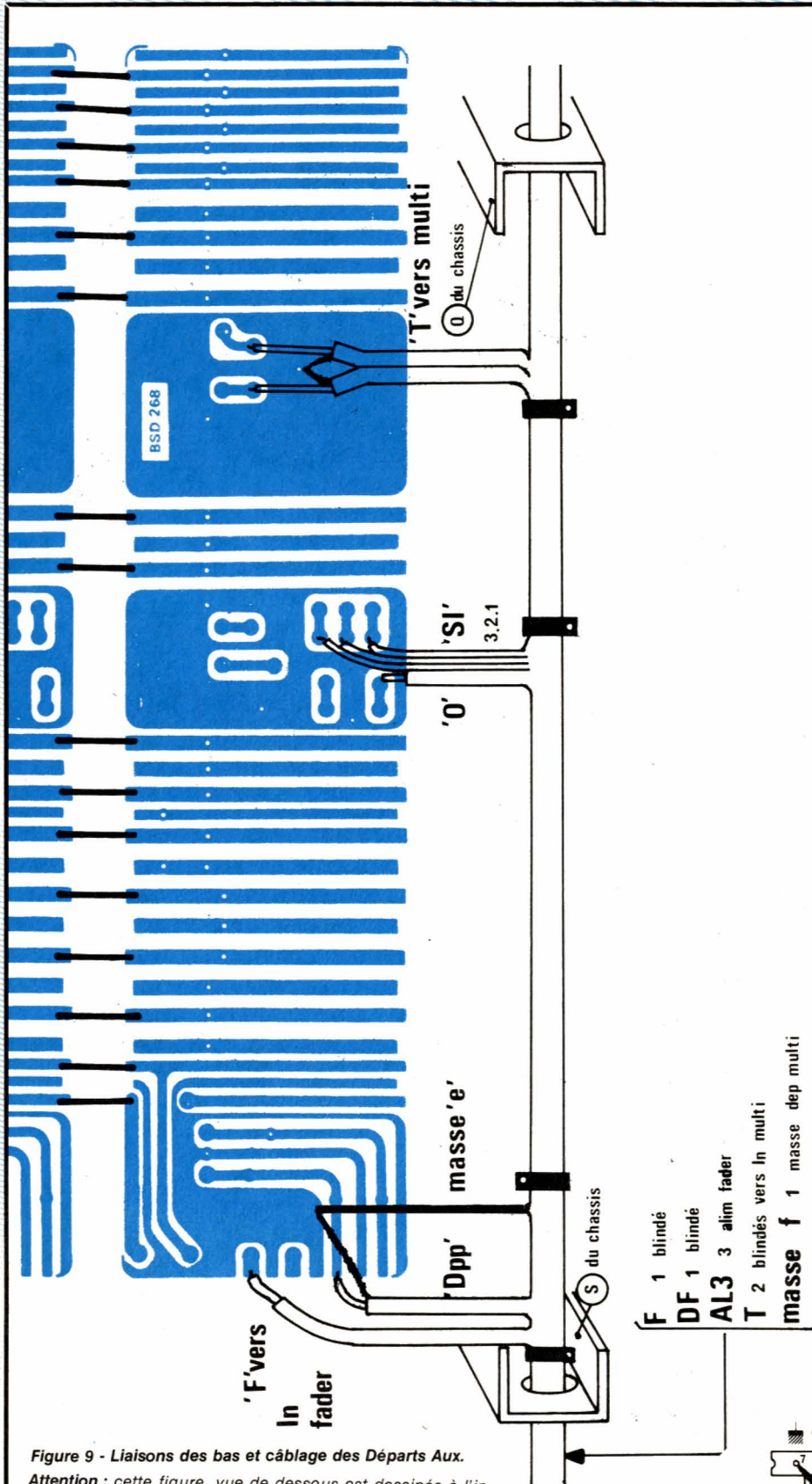
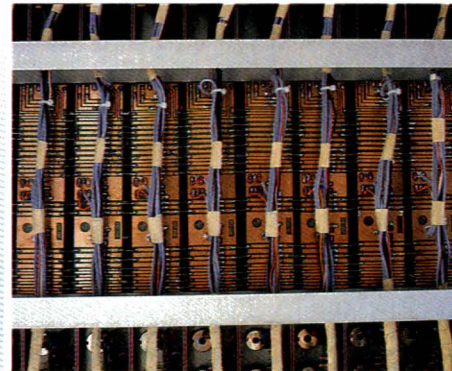
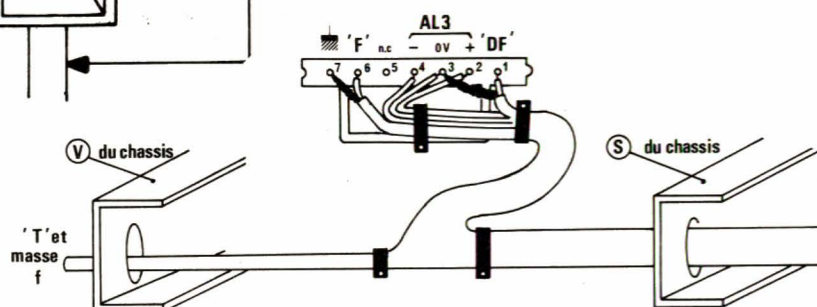


Figure 9 - Liaisons des bus et câblage des Départs Aux.

Attention : cette figure, vue de dessous est dessinée à l'inverse des précédentes. Le câble venant du correcteur est représenté à droite et celui partant vers le fader, à gauche. Ce choix permet de respecter la logique du câblage « sur le terrain ».

Figure 10 - Connexions aux Faders (Mono)



tentiel que ce soit.

Après être passé au travers de S, on connectera tous les fils destinés au connecteur FADER (la broche 5 restera libre). Ici, il faudra garder encore 8 cm de réserve comme pour les autres modules « actifs » (figure 10).

Il ne doit rester que F et f en compétition, et on les arrêtera comme indiqué figure 11. Pour avoir un accès plus facile, on câblera par le dessus de la console, avant d'engager les modules dans leurs logements. Si ils ont bien été vérifiés auparavant, on pourra se permettre de relier les bus Multi comme indiqué.

Ouf ! Il ne reste plus qu'à répéter le cycle autant de fois que l'on a prévu de tranches Mono...

Pour être concrets, il nous reste à voir la réalisation du bus Alim, et à indiquer une modification à apporter aux modules FADER.

## Construction du bus alim.

La figure 12 le définit comme étant constitué d'un circuit imprimé vissé ou rivé à la traverse L du chassis. Son but est de collecter les câbles à f et AL<sub>1</sub> à AL<sub>3</sub>.

Si l'on regarde bien ce qui vient d'être décrit, on constate que tout a été fait pour s'approcher du câblage



# L'ELECTRONIQUE VA VITE, PRENEZ LE TEMPS DE L'APPRENDRE AVEC EURELEC.

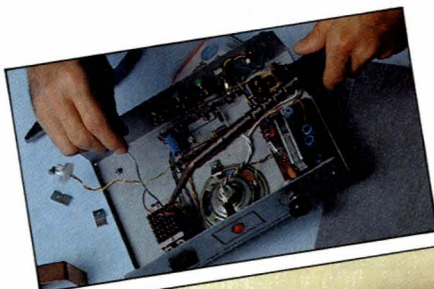


**La radio-communication,** c'est une passion, pour certains, cela peut devenir un métier. **L'électronique industrielle,** qui permet de réaliser tous les contrôles et les mesures, **l'électrotechnique,** dont les applications vont de l'éclairage aux centrales électriques, sont aussi des domaines passionnants et surtout pleins d'avenir. Vous que la TV couleur, l'électronique digitale et même les micro-ordinateurs intéressent au point de vouloir en faire un métier, vous allez en suivant nos cours, confronter en permanence vos connaissances théoriques avec l'utilisation d'un matériel que vous réaliserez



vous même, au fur et à mesure de nos envois. Ainsi, si vous choisissez la **TV couleur**, nous vous fournissons de quoi construire un récepteur couleur PAL-SECAM, un oscilloscope et un voltmètre électronique. Si vous préférez vous orienter vers l'**électronique digitale** et les **micro-ordinateurs**, la réalisation d'un ordinateur "Elettra Computer System®" avec son extension de mémoire Eprom, fait partie de notre enseignement.

Quel que soit votre niveau de connaissances actuel, nos cours et nos professeurs vous prendront en charge pour vous amener progressivement au stade professionnel, en suivant un rythme choisi par vous. Et pour parfaire



encore cet enseignement, Eurelec vous offre un **stage gratuit** dans ses laboratoires dès la fin des études. Mettez toutes les chances de votre côté, avec nous, vous avez le temps d'apprendre.



**institut privé d'enseignement à distance**

Rue Fernand Holweck - 21100 DIJON  
Tél. (80) 66.51.34

57-61 Bd de Picpus - 75012 PARIS  
Tél. (1) 347.19.82

104 Bd de la Corderie - 13007 MARSEILLE  
Tél. (91) 54.38.07



## BON POUR UN EXAMEN GRATUIT

A retourner à EURELEC, rue Fernand-Holweck, 21000 Dijon

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comportant un ensemble de leçons théoriques et le matériel correspondant). Il vous suffit de compléter ce bon et de le poster aujourd'hui même.

Je soussigné : Nom \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_

DATE ET SIGNATURE  
(Pour les enfants signature des parents)

désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

- ☐ ELECTRONIQUE FONDAMENTALE ET RADIO-COMMUNICATIONS
- ☐ ELECTROTECHNIQUE
- ☐ ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE
- ☐ INITIATION A L'ELECTRONIQUE POUR DEBUTANTS
- ☐ ELECTRONIQUE DIGITALE ET MICRO-ORDINATEUR
- ☐ TELEVISION NOIR ET BLANC ET COULEUR

- Si cet envoi me convient je le conserverai et vous m'enverrez le solde du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.
- Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je vous devrai rien. Je reste libre, par ailleurs, d'interrompre les envois sur simple demande écrite de ma part.



# La numérisation des signaux TV

## Carte de conversion A/D, D/A pour signaux vidéo

### De nouveaux circuits

Aujourd'hui, la numérisation des signaux vidéo n'est plus réservée aux seuls professionnels, le coût des circuits intégrés A-D et D-A a été divisé par cinq au cours des trois dernières années.

Pour cette raison, nous avons choisi de vous présenter dans ce numéro une carte de conversion analogique-numérique et numérique-analogique, capable de fonctionner avec des fréquences d'échantillonnage supérieures à 20 MHz.

Pour concrétiser cette application nous avons choisi des circuits RTC dont le prix avoisinera raisonnablement 200 à 300 F chez vos revendeurs habituels. Le convertisseur analogique numérique est référencé PNA 7507 et le convertisseur numérique analogique PNA 7518.

### Quelles utilisations ?

Quelles peuvent être les applications de telles cartes de conversion ?

La carte de conversion analogique-numérique peut être utilisée pour l'acquisition des données qui seront transmises et traitées sur un micro-ordinateur.

Après traitement le micro-ordinateur restitue l'information convertie par la carte numérique-analogique.

Synthèse d'images, trucages... Pour les spécialistes de l'informatique ces cartes sont une porte ouverte sur de nouvelles applications. Pour se familiariser avec le fonctionnement des convertisseurs A-D et D-A, ce numéro sera uniquement consacré à la description et réali-

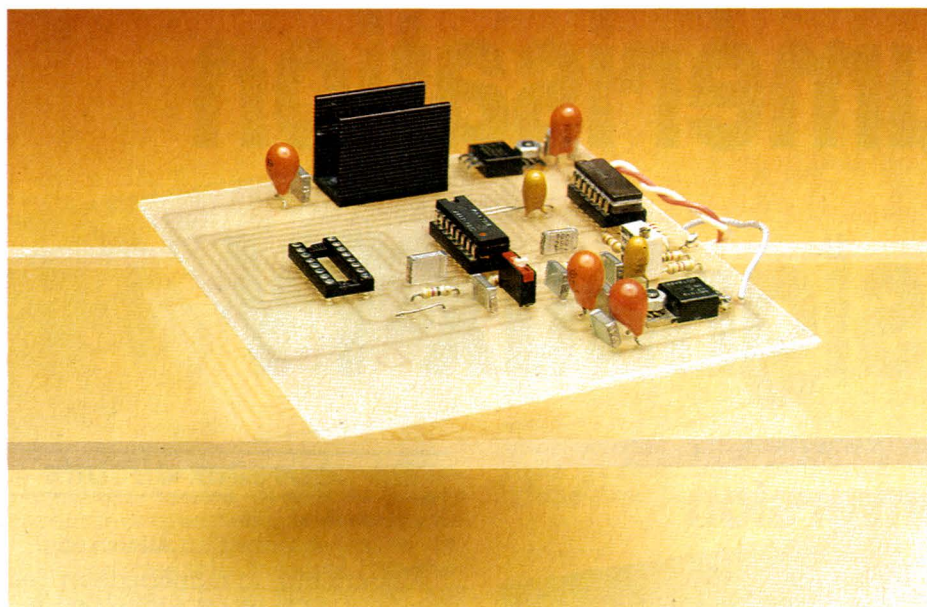
**C** MAC, D2 MAC paquets sont les normes de transmission pour les futures émissions de télévision directe par satellite. Pour pallier les défauts de transmission en PAL ou SECAM, défauts dus à la non-linéarité des tubes à ondes progressives équipant les amplificateurs d'émission, ingénieurs et techniciens ont défini de nouvelles normes, dites MAC - Multiplexage en temps des composantes analogiques Y, R-Y, B-Y.

Les trois composantes de l'image en couleurs sont numérisées, compressées et transmises en série. Pour le signal de luminance Y, la fréquence d'échantillonnage est fixée à 13,5 MHz.

La numérisation des signaux vidéo n'est pas une nouveauté puisque de nombreux studios fonctionnent depuis longtemps en « tout numérique ». La nouveauté réside dans l'application de cette technique au niveau du récepteur grand public. Remarquons qu'il y a déjà deux ans, ITT proposait une panoplie de circuits intégrés qui permettait de numériser le signal vidéo composite, transmis selon un standard terrestre, et d'assurer le traitement qui délivrait les informations R,V,B pour un standard couleur PAL ou SECAM.

Techniquement cette solution était très intéressante : suppression de la quasi-totalité des réglages des décodeurs PAL/SECAM, donc meilleure fiabilité et coût à la fabrication amoindri. Malheureusement le prix d'achat d'un récepteur équipé de ces circuits est supérieur d'environ 1 000 F à un récepteur conventionnel équipé de circuits analogiques.





sation des cartes A-D et D-A sans pour cela que ces cartes soient spécialisées pour une application vidéo.

Dans un prochain numéro nous étudierons les compléments pour une application particulière : traitement du signal de luminance Y et peut-être traitement des signaux R,V,B.

## Les applications vidéo

Le schéma synoptique du système est représenté à la figure 1. La carte de conversion A → D reçoit le signal analogique. Le signal numé-

rique résultant de la conversion est traité d'une manière quelconque : mémorisation, filtrage numérique, permutation, etc. Les nouvelles informations sont converties par la carte D-A en un nouveau signal analogique. Ce synoptique est le même quelle que soit la nature du signal d'entrée analogique : signal audio, vidéo ou tout autre signal représentatif d'une grandeur physique.

Les figures 2 et 3 nous montrent comment appliquer ces principes de conversion à un signal vidéo ou aux signaux R,V,B.

Le synoptique de la figure 2 représente le schéma qu'il faut adopter pour le traitement d'un signal vidéocomposite Noir et Blanc.

Il est bien évidemment inutile de numériser le signal de synchronisation composite, seul le signal de luminance présente de l'intérêt pour le traitement.

Le signal vidéocomposite à traiter est donc appliqué à un premier circuit dont le rôle est triple :

- séparation du signal de luminance par filtrage ;
- alignement du signal de luminance au niveau du noir ;
- extraction du signal de synchronisation composite.

Un filtre passe-bas élimine les composantes de chrominance pour ne laisser passer que les composantes relatives à la luminance.

Le convertisseur analogique-numérique échantillonne le signal d'entrée lorsque l'amplitude de celui-ci est comprise entre la tension de référence basse et la tension de référence haute. Il est bien évidemment nécessaire d'aligner le niveau du noir du signal vidéocomposite entrant sur le niveau de référence bas appliqué au convertisseur analogique-numérique. Pour réaliser cet alignement il faut mesurer précisément le niveau du noir. La mesure du niveau du noir est aussi utile pour l'extraction du signal de synchronisation composite.

Le signal de luminance clampé est appliqué à l'entrée du convertisseur analogique-numérique qui remplit son rôle normalement à condition que le niveau du noir ne soit pas inférieur à la tension de référence basse et que le niveau du

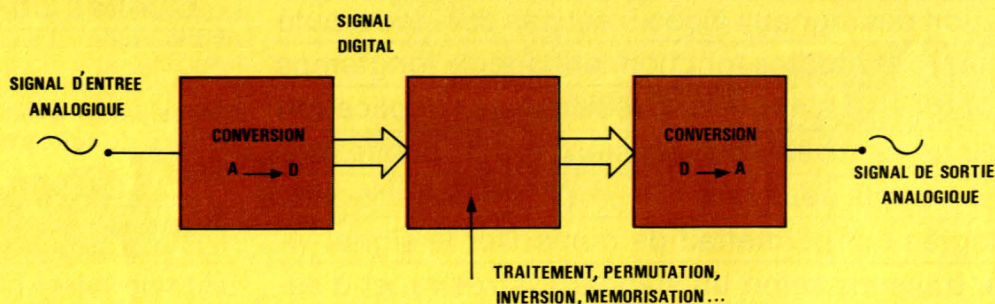


Figure 1 - Schéma synoptique du système.

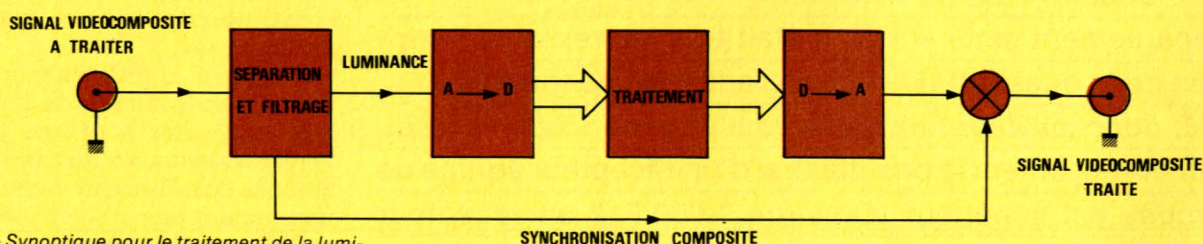
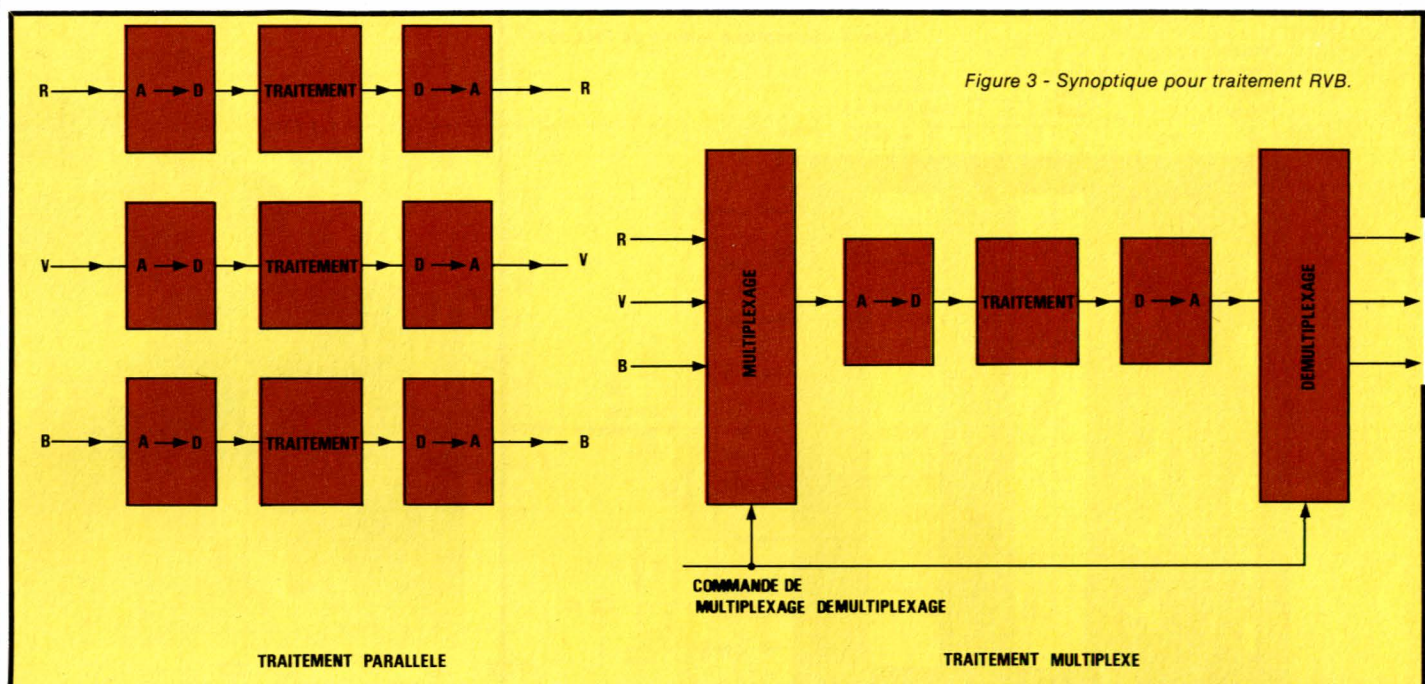


Figure 2 - Synoptique pour le traitement de la luminance.





blanc ne soit pas supérieur à la tension de référence haute.

Après traitement le signal numérique est converti en un signal analogique auquel on rajoute le signal de synchronisation composite. Le convertisseur numérique-analogique est suivi par un filtre passe-bas, de manière à lisser le signal de sortie.

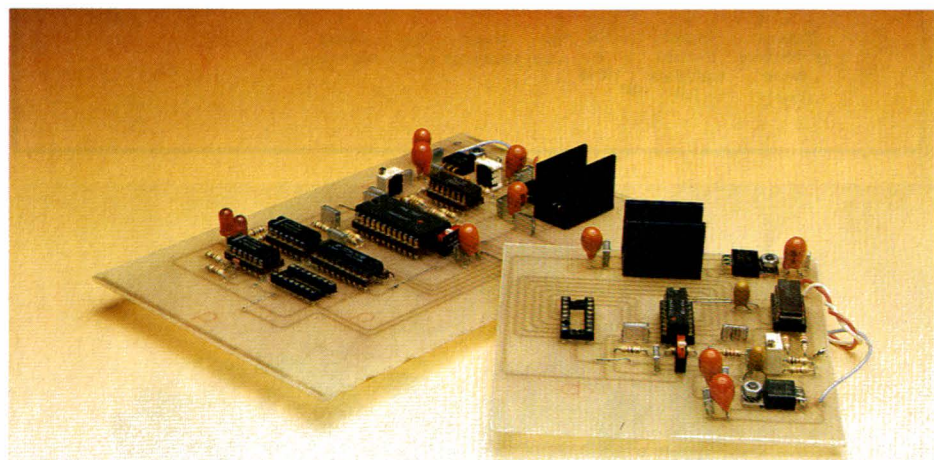
Dans le prochain numéro nous donnerons le schéma complet de la circuiterie capable d'accomplir ces fonctions.

Les synoptiques de la figure 3 nous montrent deux solutions pour le traitement des signaux R,V,B. Dans ce cas on ne s'occupe pas du signal de synchronisation. Celui-ci ayant déjà été extrait, les signaux de synchro ligne et synchro trame pilotent normalement les circuits de balayage et ne sont pas concernés par le traitement des informations R,V,B.

Si l'on dispose de trois cartes de conversion A-D, D-A le problème n'en est pas un. Sur chaque voie on applique le même principe : numérisation, traitement, reconstitution du signal analogique. La commande d'échantillonnage peut être commune aux trois voies mais cette disposition multiplie le nombre de circuits et donc le coût final.

En général les concepteurs préfèrent travailler avec des convertisseurs très rapides - jusqu'à 100 MHz

Il est effectivement impossible d'envisager l'utilisation de portes analogiques - sauf en acceptant une très importante réduction sur la



bande passante, ce qui ôte tout intérêt.

Quelle que soit la solution, les convertisseurs constituent le cœur du système et nous abordons maintenant leur description.

## Le convertisseur A-D PNA 7507

Le convertisseur PNA 7507 est un convertisseur analogique numérique 7 bits réalisé en technologie NMOS et optimisé pour les applications vidéo. Le circuit convertit un signal d'entrée analogique en un mot de 7 bits avec une fréquence

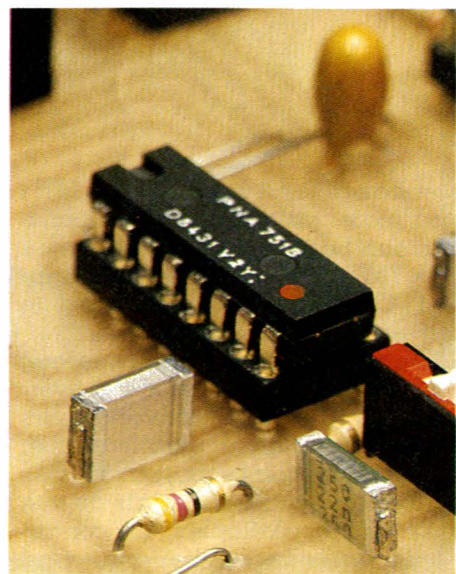
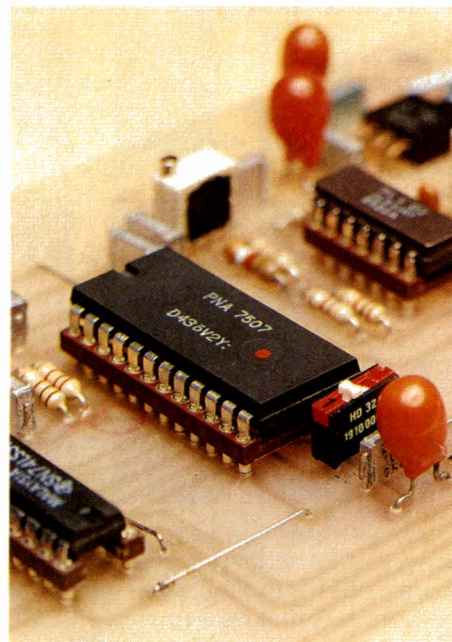
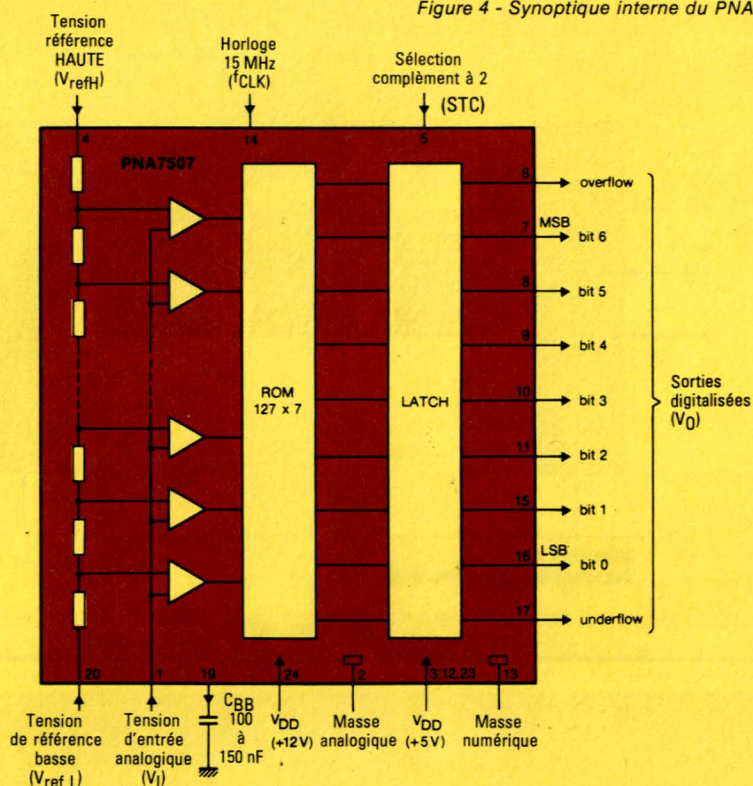




Figure 4 - Synoptique interne du PNA 7507.



0,0.....0,1,1,1 est à gauche  
0,0.....1,1,1,1

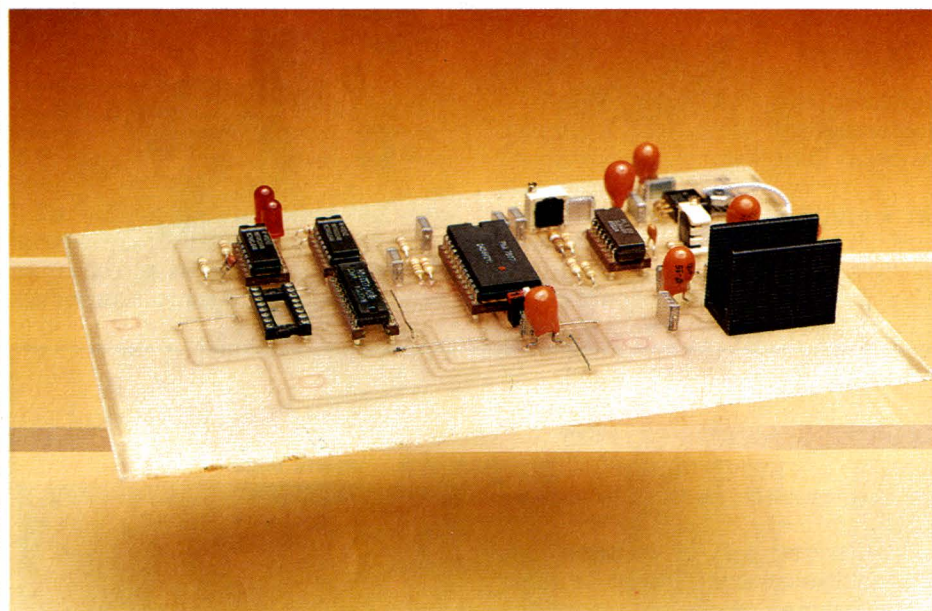
Ce mot de  $2^n$  bits est bien évidemment inexploitable. Pour cette raison le convertisseur A-D flash comporte une mémoire de transcodage ROM qui permet d'exprimer le résultat de la conversion sur  $n$  bits en un code binaire ou en code complément à deux. Finalement les informations présentes en sortie de la ROM de transcodage sont stockées dans des bascules.

Le convertisseur PNA 7507 comporte en outre deux sorties séparées pour les dépassements : dépassement du seuil bas, dépassement du seuil haut. Ces sorties peuvent être utilisés pour des commandes pleine échelle.

Le convertisseur réclame deux tensions d'alimentation : une alimentation pour la logique : 5 V, 40 mA et une alimentation 12 V, 12 mA. Avec ces valeurs on obtient une puissance totale dissipée avoisinant 350 mW.

La tension de référence basse, appliquée à la broche 20 doit être comprise entre 2,4 et 2,6 V et la tension de référence haute, appliquée à la broche 4, comprise entre 5,0 et 5,2 V.

Le schéma de la figure 5 représente le schéma d'application type fourni par le constructeur. L'impédance d'entrée est fixée par la résistance de 120  $\Omega$  et le potentiomètre d'ajustement du gain de 200  $\Omega$  en parallèle et vaut par conséquent 75  $\Omega$ . On intercale un amplificateur de gain 4 entre le curseur du potentiomètre et l'entrée analogique du convertisseur : broche 1 PNA 7507.



d'échantillonnage de 15 MHz maximale garantie par le constructeur. Le schéma bloc interne du PNA 7507 est représenté à la figure 4. On reconnaît la structure d'un convertisseur de type flash.

Ce type de convertisseur permet d'accéder à des temps de conversion très courts. Les convertisseurs classiques : simple, double rampe, à approximations successives, très performants à divers points de vue sont ici inexploitable. En contrepartie, un convertisseur du type

flash réclame un grand nombre de comparateurs -  $2^n$  comparateurs si le résultat de la conversion doit être exprimé sur  $n$  bits.

Le signal d'entrée est appliqué simultanément à tous les comparateurs. Quels sont les états pris par les sorties des comparateurs lorsque la tension d'entrée croît progressivement à partir de la tension de référence basse ?

0,0.....0,0,0,0,  
0,0.....0,0,0,1 le bit de poids  
0,0.....0,0,1,1 le plus fort



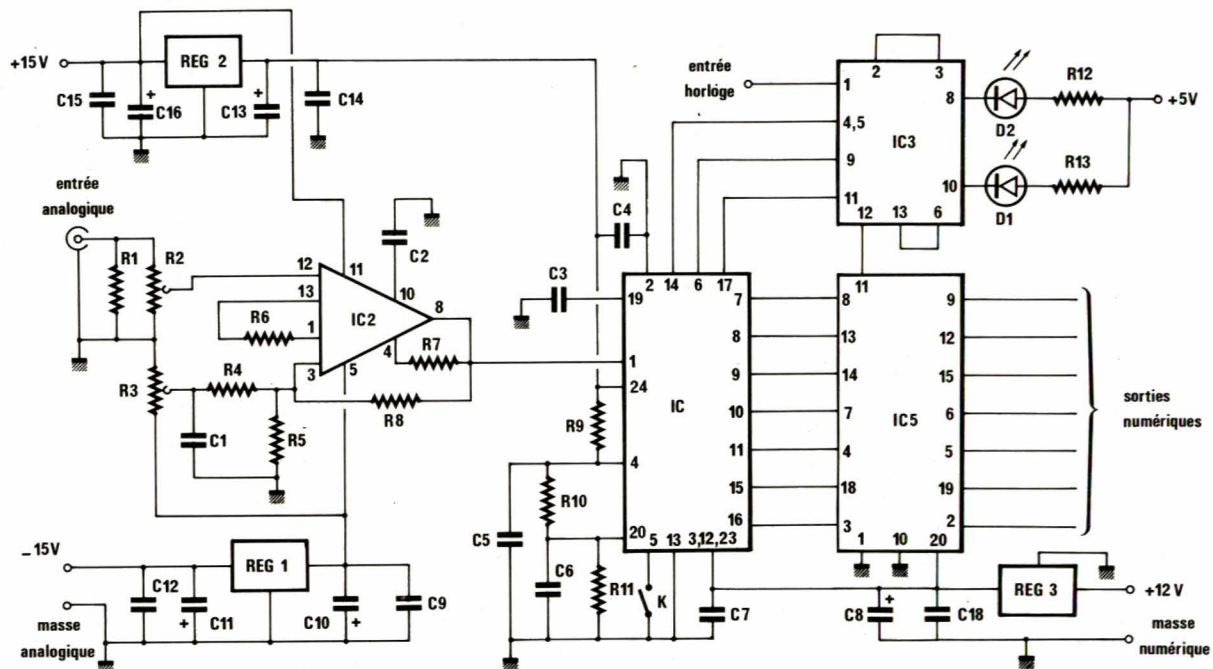


Figure 5 - Schéma typique d'application.

Le constructeur emploie un circuit Plessey du type SL 541. Pour se placer dans les meilleures conditions, nous avons suivi cette application à la lettre mais tout autre amplificateur ayant un produit gain-bande supérieur à 20 MHz pourrait convenir. Ce qui revient à dire que l'on pourrait adopter un classique LF 357.

Le SL 541 est un amplificateur extrêmement performant : vitesse de balayage de 175 V/ $\mu$ s, bande passante 0 à 100 MHz pour 10 dB de gain. Il est donc recommandé pour les circuits vidéo et les amplificateurs d'impulsions.

Sur le schéma de la figure 5, l'horloge d'échantillonnage est fournie au convertisseur via deux portes inverseuses. En sortie du convertisseur PNA 7507 les données relatives au  $n$  ième échantillon ne sont présentes en sortie qu'après un retard de 3 périodes horloge sur la prise en compte de l'échantillon à l'entrée.

Les informations sont finalement stockées dans un circuit d'interface de sortie : classique bascule D. La bascule D est actionnée par le même signal que celui appliqué à la broche 14 du convertisseur mais retardé par le temps de transfert dû aux deux portes inverseuses en série sur le trajet. Ceci permet d'être certain de la présence des données en sortie.

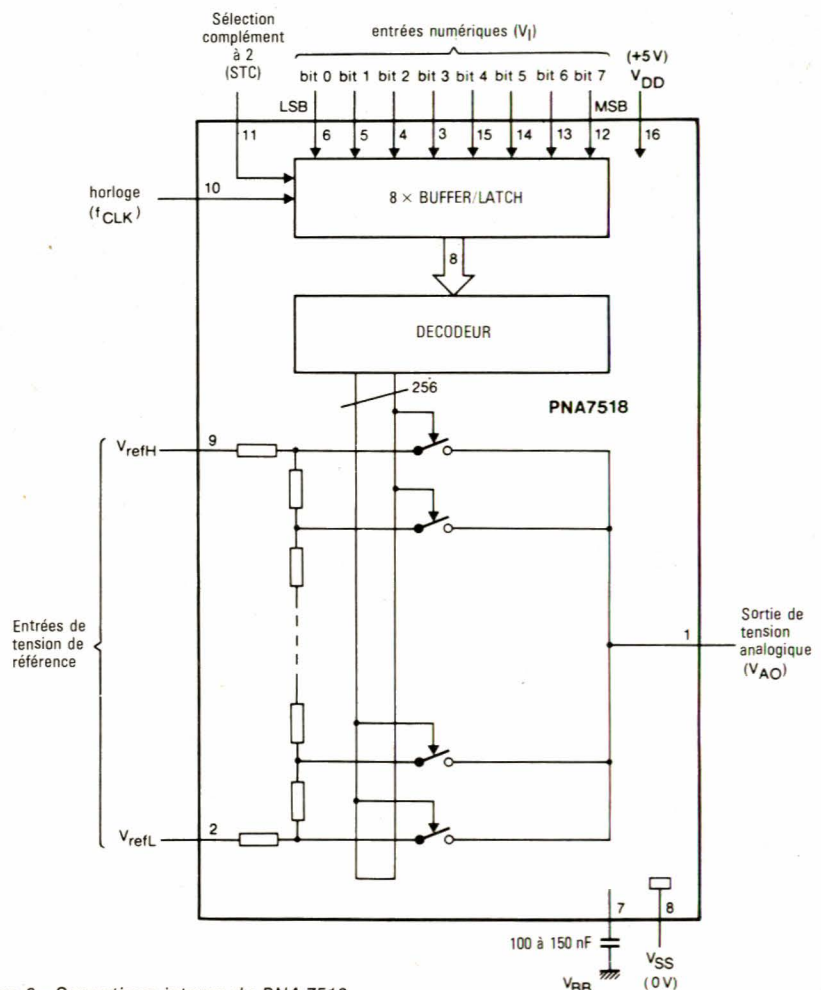


Figure 6 - Synoptique interne du PNA 7518.



Dans un prochain paragraphe nous consacrerons quelques lignes aux oscillateurs CMOS qui peuvent être utilisés.

## Le convertisseur D-A PNA 7518

Le schéma synoptique interne du PNA 7518 est représenté à la figure 6. Le PNA 7518 est un convertisseur numérique/analogique 8 bits à multiplication pour les applications vidéo. Le circuit convertit un signal d'entrée numérique en une tension de sortie analogique avec une fréquence d'échantillonnage pouvant atteindre 30 MHz. Le signal d'entrée est mémorisé puis traité par un décodeur qui commute un réseau de portes de transfert (1 parmi 256) pour sélectionner le niveau analogique approprié à partir d'une chaîne de résistances.

Deux tensions de référence externes alimentent cette chaîne.

Les tensions de référence doivent être comprises entre - 0,1 et 2,1. Les bascules mémoire d'entrée sont déclenchées sur le front positif d'horloge. L'impédance de sortie est d'environ 500  $\Omega$  dépendant du code numérique utilisé.

Un amplificateur opérationnel additionnel est nécessaire pour obtenir une impédance de 75  $\Omega$  en sortie.

Alimenté sous 5 V le circuit PNA 7518 consomme environ 80 mA. Le schéma d'application du convertisseur D-A est représenté à la figure 7.

Le convertisseur reçoit les 7 bits en provenance de la carte de conversion A-D ainsi que l'horloge d'échantillonnage. Les résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  déterminent les deux tensions de référence. L'amplificateur  $IC_2$  est chargé de l'amplification et le réseau  $R_9$ ,  $R_{10}$  de l'adaptation d'impédance :  $Z_s = 75 \Omega$ .

Le gain est fixé de manière à ce que le système puisse avoir une fonction de transfert de 1 dans la bande passante.

On remarque qu'il n'existe aucun filtrage en sortie, cette caractéristique est voulue. Le filtre étant spécifique à une application donnée sera décrit ultérieurement.

## Les différents oscillateurs CMOS

Le schéma de la figure 8 nous montre trois types d'oscillateurs bâtis autour de portes CMOS.

Le premier oscillateur nécessite une porte CMOS ou HCMOS du type trigger de Schmitt. Le seul intérêt

de cet oscillateur réside dans le fait qu'il n'utilise qu'une seule porte, les cinq autres portes d'un boîtier peuvent donc être utilisées pour un autre usage. La fréquence d'oscillation est fonction du seuil de basculement lui-même intimement lié à la tension d'alimentation. Ce type d'oscillateurs peut être employé lorsque l'on recherche l'emploi d'un minimum de composants, une faible consommation et que l'on attache peu d'importance à la stabilité en fréquence.

Le deuxième oscillateur est très connu, son seul défaut est la limitation due à la capacité qui ne peut être inférieure à une valeur minimale. Lorsque la capacité est inférieure à cette valeur il n'y a plus d'oscillation. On préfère donc l'oscillateur à trois portes qui oscille dans tous les cas. La capacité a simplement pour effet de diminuer la fréquence d'oscillation.

Pour les circuits CMOS, la fréquence d'oscillation est donnée par la relation  $f = 0,56/RC$  lorsque les deux résistances  $R_1$  et  $R_2$  sont identiques. C'est ce type d'oscillateur qui est utilisé pour le convertisseur A/D.

Pour atteindre des fréquences plus élevées, on utilise non plus un circuit CMOS mais HCMOS. Il semble qu'il n'y ait pas de formule exacte mais en première approche,

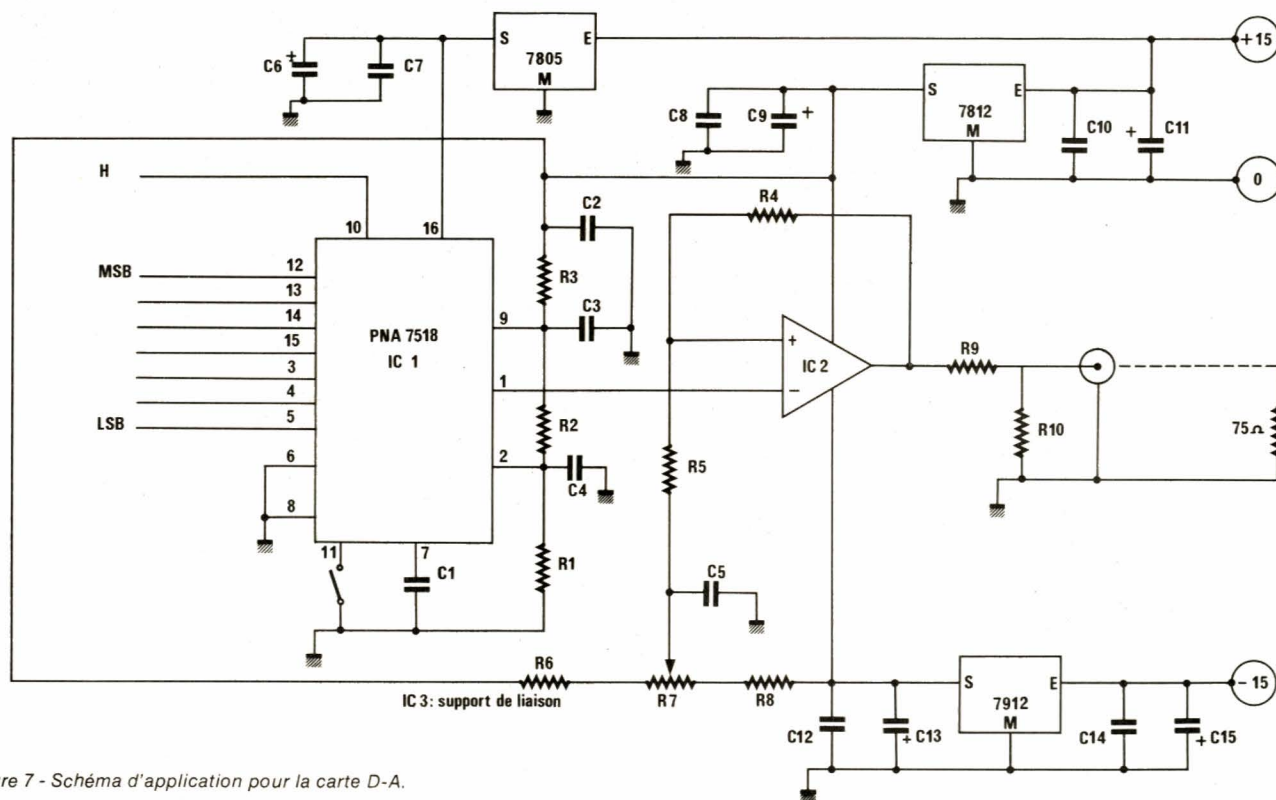


Figure 7 - Schéma d'application pour la carte D-A.



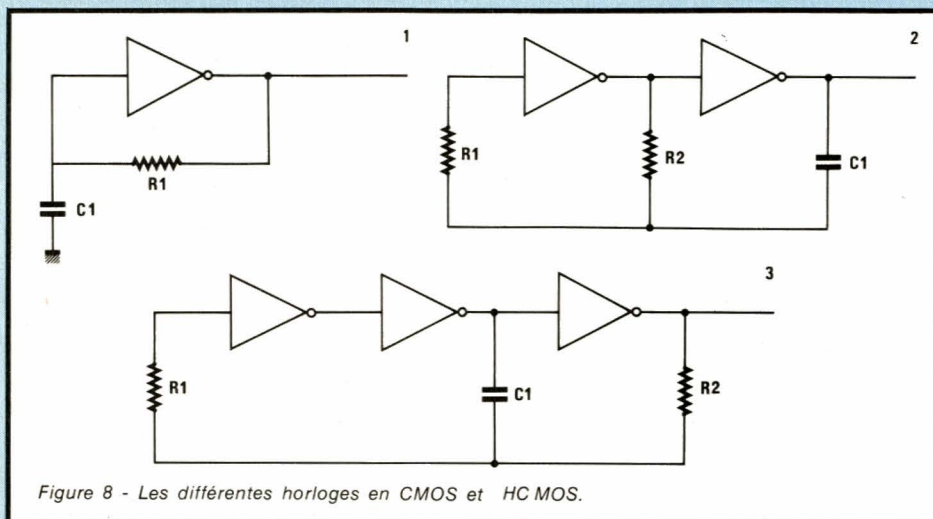


Figure 8 - Les différentes horloges en CMOS et HCMOS.

on peut admettre que la fréquence est deux fois plus élevée avec un circuit HCMOS..

exacte mais en première approche, on peut admettre que la fréquence est deux fois plus élevée avec un circuit HCMOS..

## Réalisation pratique

Pour la carte Analogique-Numérique, le tracé des pistes est représenté à la figure 9 et l'implantation des composants à la figure 10. La régulateur 7805 devra impérativement être solidaire d'un dissipateur.

Les informations numériques et le signal d'horloge sont disponibles sur les bornes d'un support de circuit intégré non référencé.

La liaison avec la carte Numérique-Analogique s'effectue grâce à un câble en nappe.

Le tracé des pistes de la carte D/A est représenté à la figure 11 et l'implantation des composants à la figure 12. Comme pour la carte précédente, le régulateur 7805 sera muni d'un dissipateur thermique. L'amplificateur opérationnel IC<sub>2</sub> utilisé est un modèle rapide HA 5195 Harris, on peut, pour diminuer le coût, remplacer cet ampli sans aucune modification du tracé des pistes par un classique LF 357.

Le circuit référencé IC<sub>3</sub> n'est autre que le support vierge autorisant la liaison avec la carte A/N, ou tout interface de traitement intercalé entre les deux.

## Mise au point et réglages

Après avoir relié les deux cartes par le fil en nappe adéquat et alimenté les deux cartes, on injecte à l'entrée analogique le signal d'entrée à numériser. On choisit l'amplitude maximale pouvant être reçue. On agit ensuite simultanément sur les réglages de gain et de décalage pour qu'aucune des deux diodes signalant un dépassement ne soit allumée. Lorsque le réglage est parfait et que l'on augmente largement le gain, les deux diodes doivent s'illuminer simultanément.

On agira ensuite sur le réglage d'offset de la carte numérique-analogique pour centrer le signal de sortie sur la tension voulue.

Cette réalisation n'est qu'une première approche, nous aurons l'occasion de revenir sur un montage plus complexe destiné à numériser un signal de luminance. Pour cette opération la fréquence d'échantillonnage sera fixée à 13,5 MHz, comme pour D2 MAC. Cette fréquence sera obtenue à partir d'un PLL utilisant la fréquence ligne comme fréquence de comparaison, puisque l'on a  $13,5 \text{ MHz} = 864 \times 15\,625 \text{ Hz}$ .

Le circuit jungle utilisé sera le type TDA 3571, compatible avec le TDA 2571 qu'il remplace.

François de DIEULEVEULT.

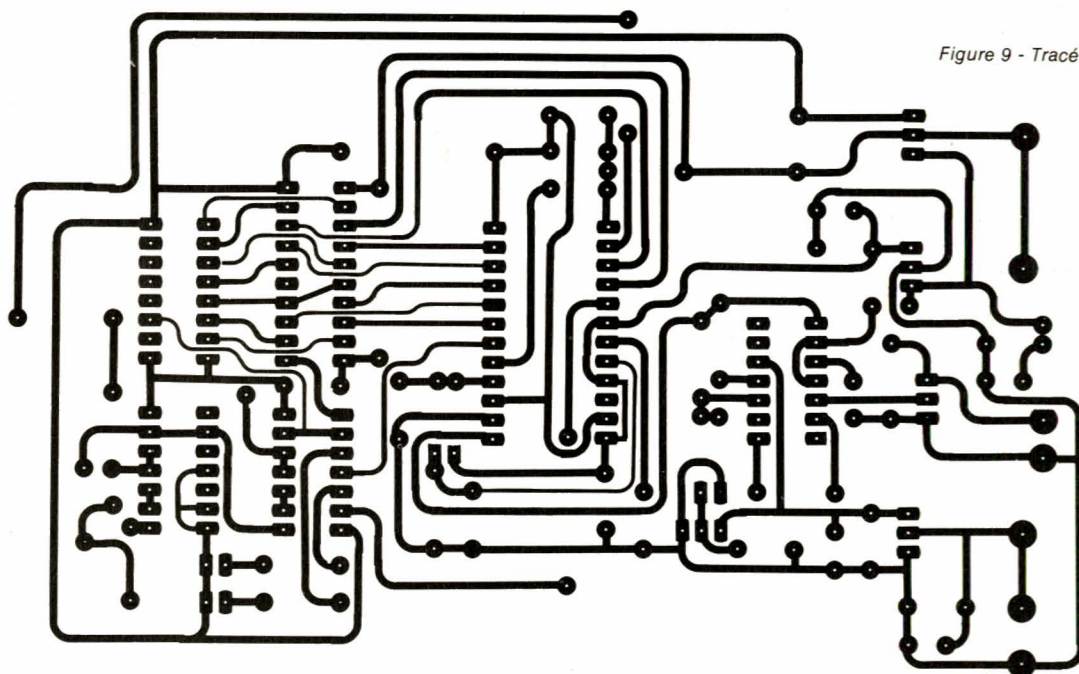


Figure 9 - Tracé des pistes A-D.



Figure 10

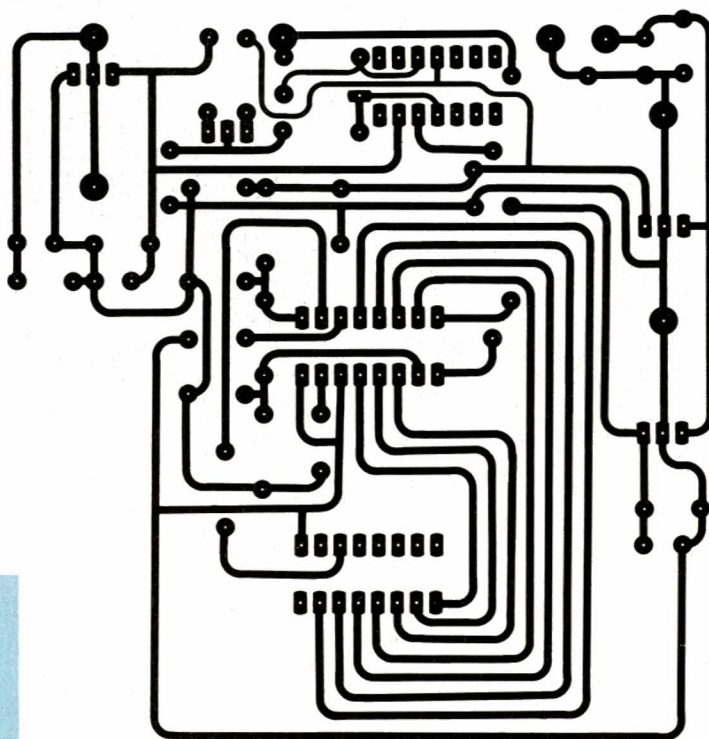
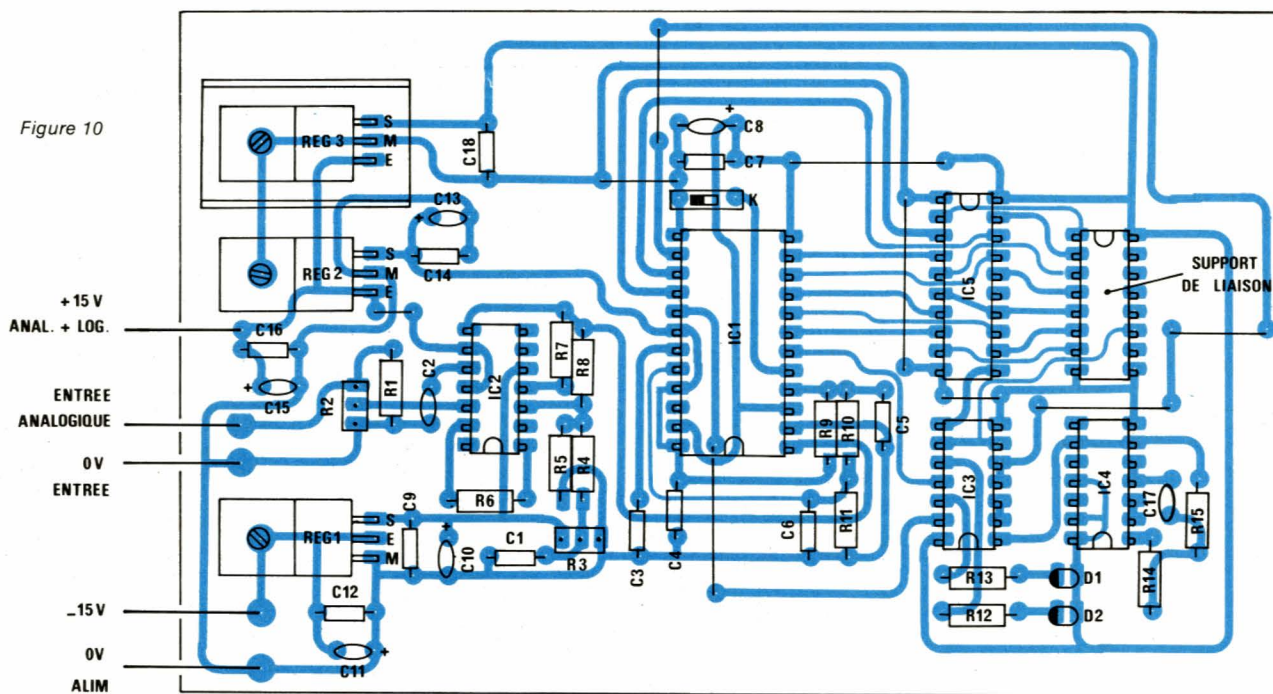


Figure 11

## Nomenclature CARTE A-D

### Résistances

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| R1: 120 $\Omega$           | R8: 4,7 k $\Omega$ |
| R2: 220 $\Omega$ ajustable | R9: 2,2 k $\Omega$ |
| R3: 1 k $\Omega$ ajustable | R10: 910 $\Omega$  |
| R4: 3,9 k $\Omega$         | R11: 820 $\Omega$  |
| R5: 2,2 k $\Omega$         | R12: 180 $\Omega$  |
| R6: 100 $\Omega$           | R13: 180 $\Omega$  |
| R7: 1 k $\Omega$           | R14: 820 $\Omega$  |
|                            | R15: 820 $\Omega$  |

### Condensateurs

|                   |                                         |
|-------------------|-----------------------------------------|
| C1: 0,1 $\mu$ F M | C13: 47 $\mu$ F 16 V T                  |
| C2: 6,8 pF C      | C14: 0,1 $\mu$ F M                      |
| C3: 0,1 $\mu$ F   | C15: 0,1 $\mu$ F M                      |
| C4: 0,1 $\mu$ F M | C16: 47 $\mu$ F 16 V T                  |
| C5: 0,1 $\mu$ F M | C17: 2,7 pF à 22 pF selon fréq. échant. |
| C6: 0,1 $\mu$ F M | C18: 0,1 $\mu$ F M                      |

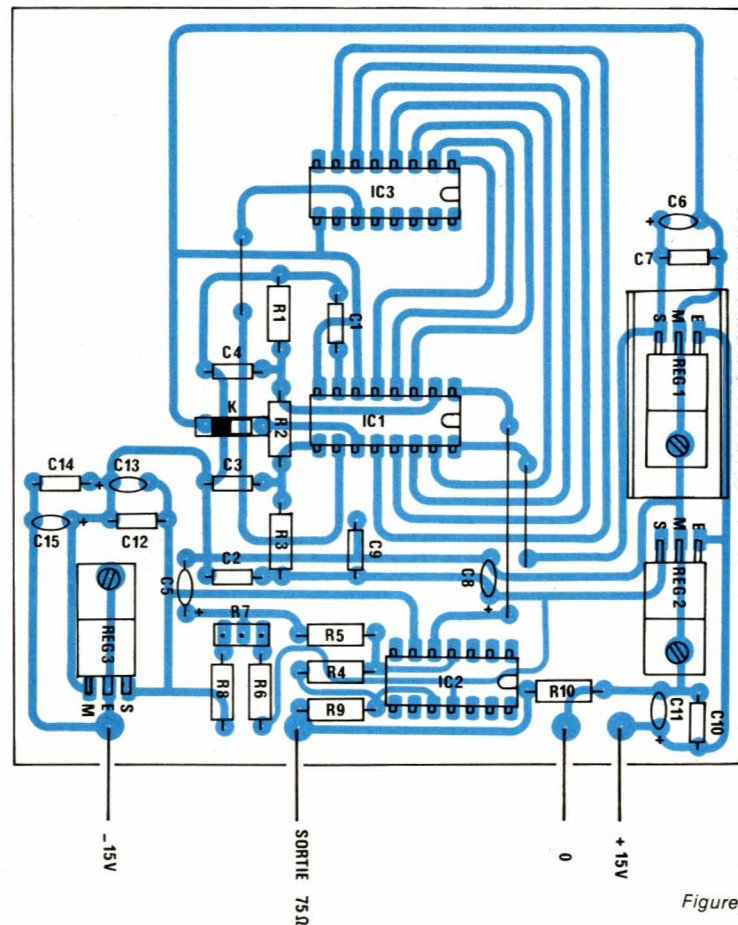
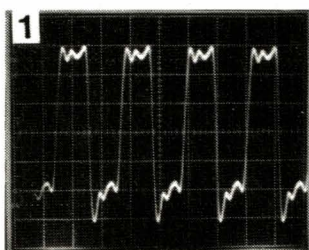


Figure 12

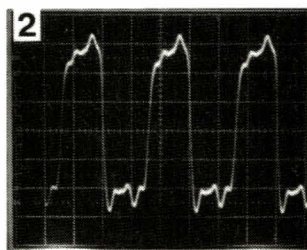


• Les oscillogrammes 1 à 9 montrent les résultats obtenus avec l'oscillateur de la figure 8 (3) pour différentes valeurs de la capacité.  
 • Les oscillogrammes 9 à 16 montrent la restitution de signaux ayant transité par les 2 cartes A/D + D/A à différentes fréquences.

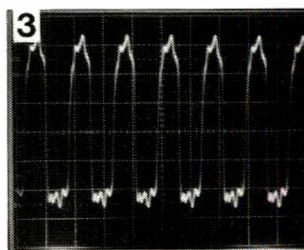
# Réalisation



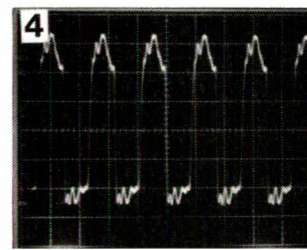
(1)  $C_{17} = 2,7 \text{ pF}$   
 20 ns/div  
 1 V/div  
 signal horloge 22,7 MHz



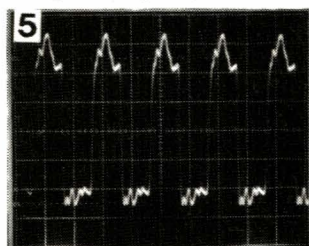
(2)  $C_{17} = 2,7 + 4,7$   
 20 ns/div  
 1 V/div  
 signal horloge 16,6 MHz



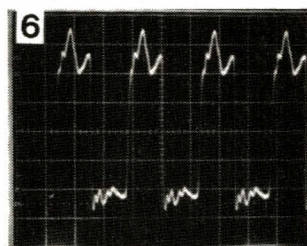
(3)  $C_{17} = 2,7 + 10$   
 50 ns/div  
 1 V/div  
 signal horloge 13,3 MHz



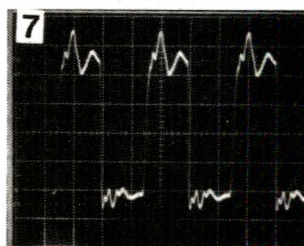
(4)  $C_{17} = 2,7 + 15$   
 50 ns/div  
 1 V/div  
 signal horloge 11,1 MHz



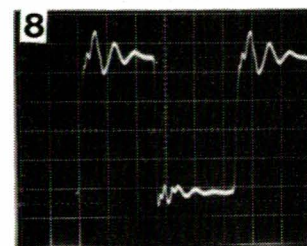
(5)  $C_{17} = 2,7 + 22$   
 50 ns/div  
 1 V/div  
 signal horloge 10 MHz



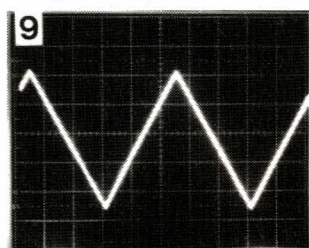
(6)  $C_{17} = 2,7 + 33$   
 50 ns/div  
 1 V/div  
 signal horloge 8,3 MHz



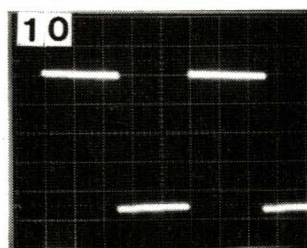
(7)  $C_{17} = 2,7 + 47$   
 50 ns/div  
 1 V/div  
 signal horloge 6,6 MHz



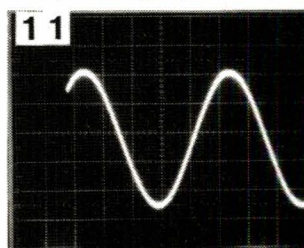
(8)  $C_{17} = 2,7 + 100$   
 50 ns/div  
 1 V/div  
 signal horloge 3,7 MHz



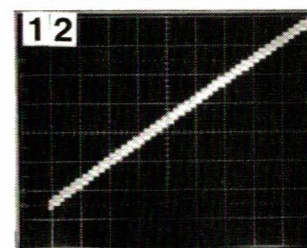
(9) 0,2 V/div  
 0,2 ns/div  
 triangle



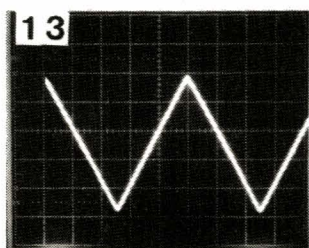
(10) 0,2 V/div  
 0,2 ns/div  
 carré



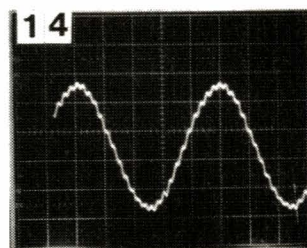
(11) 0,2 V/div  
 0,2 ns/div  
 sinus



(12) détail montrant  
 l'échantillonnage  
 20  $\mu$ s/div  
 50 mV/div  
 triangle 1 kHz



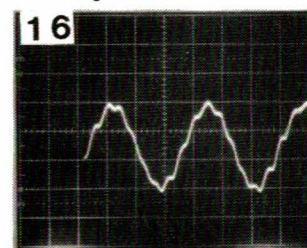
(13) triangle 100 kHz  
 0,2 V/div  
 0,2  $\mu$ s/div



(14) sinus 1 MHz  
 0,2 V/div  
 0,2  $\mu$ s/div



(15) sinus 3 MHz  
 sans filtre  
 0,2 V/div  
 0,2  $\mu$ s/div



(16) sinus 3 MHz  
 avec filtre 1<sup>er</sup> ordre  
 0,2 V/div  
 0,2  $\mu$ s/div

## Circuits intégrés

IC<sub>1</sub>: PNA 7507  
 IC<sub>2</sub>: SL 541  
 IC<sub>3</sub>: 74 HC 04  
 IC<sub>4</sub>: 74 HC 04  
 IC<sub>5</sub>: 74 HC 374 ou 74L5374

## Diodes

D<sub>1</sub>: } diodes  
 D<sub>2</sub>: } électroluminescentes  $\varnothing 5$

## Divers

REG<sub>1</sub>: 7905  
 REG<sub>2</sub>: 7812  
 REG<sub>3</sub>: 7805 + radiateur ML 26 Iskra  
 K: inter Secme.

## CARTE D-A

## Résistances

R<sub>1</sub>: 47  $\Omega$   
 R<sub>2</sub>: 820  $\Omega$   
 R<sub>3</sub>: 1200  $\Omega$   
 R<sub>4</sub>: 3,3 k $\Omega$   
 R<sub>5</sub>: 390  $\Omega$   
 R<sub>6</sub>: 15 k $\Omega$   
 R<sub>7</sub>: 4,7 k $\Omega$  ajustable  
 R<sub>8</sub>: 4,7 k $\Omega$   
 R<sub>9</sub>: 220  $\Omega$   
 R<sub>10</sub>: 120  $\Omega$

## Condensateurs

C<sub>1</sub>: 0,1  $\mu$ F M  
 C<sub>2</sub>: 22 nF M  
 C<sub>3</sub>: 22 nF M  
 C<sub>4</sub>: 22 nF M  
 C<sub>5</sub>: 10  $\mu$ F T  
 C<sub>6</sub>: 47  $\mu$ F 16 V T  
 C<sub>7</sub>: 0,1  $\mu$ F M  
 C<sub>8</sub>: 47  $\mu$ F 16 V T  
 C<sub>9</sub>: 0,1  $\mu$ F M  
 C<sub>10</sub>: 0,1  $\mu$ F M  
 C<sub>11</sub>: 47  $\mu$ F 16 V T  
 C<sub>12</sub>: 0,1  $\mu$ F M  
 C<sub>13</sub>: 47  $\mu$ F 16 V  
 C<sub>14</sub>: 0,1  $\mu$ F M  
 C<sub>15</sub>: 47  $\mu$ F 16 V T

## Circuits intégrés

IC<sub>1</sub>: PNA 7518  
 IC<sub>2</sub>: HA 5195 ou LF 357  
 IC<sub>3</sub>: support vierge pour liaison

## Divers

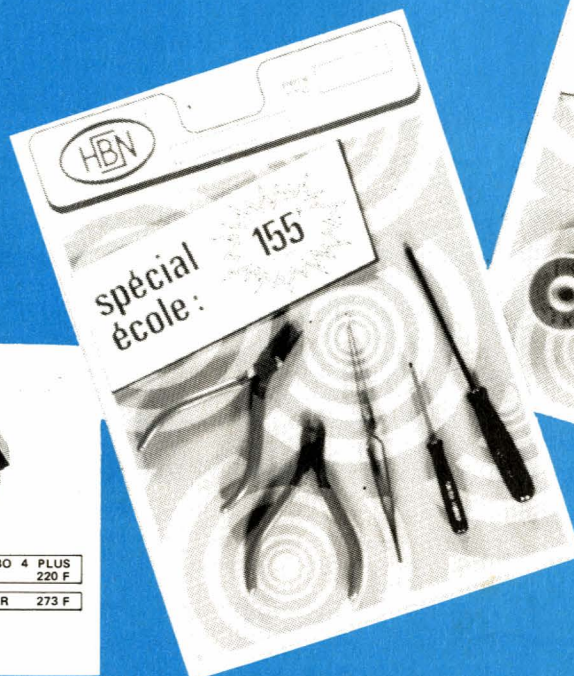
REG<sub>1</sub>: 7805 + ML 26 Iskra  
 REG<sub>2</sub>: 7812  
 REG<sub>3</sub>: 7912  
 K: inter Secme  
 M: MKH  
 T: tantale  
 C: céramique



# LA RENTRÉE HBN !

**1 BLISTER COMPRENANT :**  
1 fer à souder JBC 30 W, 1 pompe à des-souder, 1 rouleau tresse à dessouder, 1 rouleau de soudure.  
**165 F**

**1 BLISTER COMPRENANT :**  
1 pince plate, 1 pince coupante, 1 pince brucelle, 2 tournevis.  
**155 F**



**262 F**



**PERCEUSE TURBO 4 PLUS**  
Alimentation 12 à 18 V, puissance restituée 36 à 85 W, vitesse en charge 10 200 à 15 400 tours/mn, arbre porte outils, ventilation, dispositif exclusif de blocage de l'arbre.  
**262 F**

**SUPPORT PERCEUSE TURBO 4 PLUS**  
**220 F**  
**TRANSFO. AVEC VARIATEUR**  
**273 F**

**110 F**



**PERCEUSE PGV**  
Alimentation : 9 à 15 V, courant redressé maxi. : 2 A, vitesse : 14 500 T/mn, 0 maxi. serrage : 2,5 mm  
**110 F**

**SUPPORT PLASTIQUE POUR PERCEUSE PGV**  
**78 F**

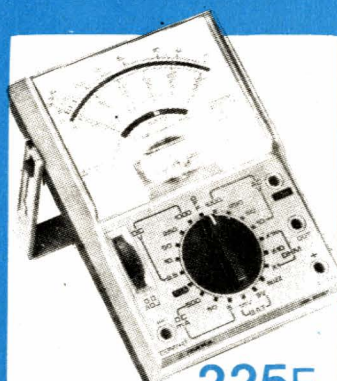
**204 F**



**FER A SOUDER 30 S «MINITRENT»**  
Tension : 220 V, Wattage : 30 W, temps de chauffe : 6 secondes, transformateur, isolation II.  
**204 F**

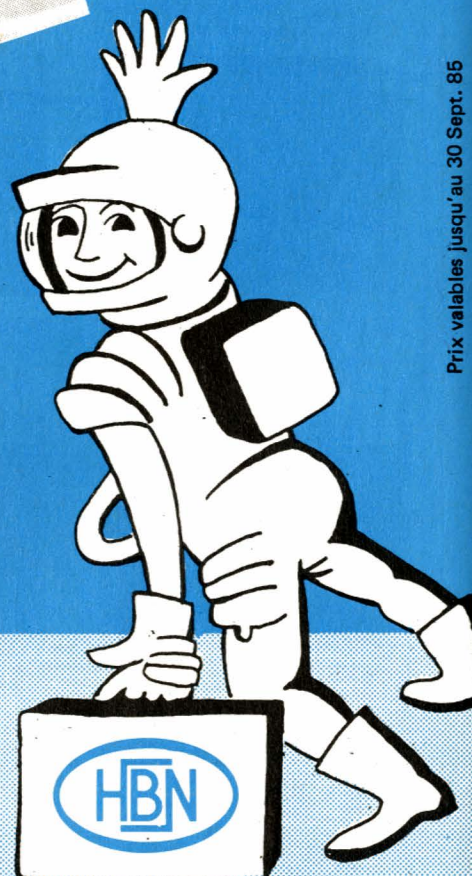
**FER A SOUDER 100 S**  
Tension : 220 Volts, wattage : 100 W, temps de chauffe : 60 secondes, éclairage lampes témoins, isolation II.  
**294 F**

**FER A SOUDER 60 S**  
Tension : 220 V, wattage : 60 W, temps de chauffe : 6 secondes, éclairage lampes témoins, isolation II.  
**256 F**



**225 F**

**MULTIMETRE ANALOGIQUE PORTABLE**  
HM 102 BZ 20 000 Ω/V, 83 gammes de mesure, 19 calibres : 7 cal. = 1,5 V à 1 000 V dont 2 cal. test de batterie, 4 cal. = 10 V à 1 000 V, 4 cal. = 5 mA à 10 A, 4 cal. J.L. Test continué par Buzzer. Décibels - 8 DB à + 62 DB.  
**225 F**



## DANS TOUTE LA FRANCE !

**Siège Social : HBN ELECTRONIC S.A. - B.P. 2739 - 51060 REIMS Cédex**

**RCS REIMS B 324 774 017 - Tél. (26) 89.01.06 - Télex 830526 F**

**AMIENS**

19, rue Gresset

**ANGOULEME**

Espace St Martial

**ANNECY**

11, Bd B. de Menthon

**BAYONNE**

3, rue du Tour de Sault

**BESANCON**

69, rue des Granges

**BREST**

151, av. Jean Jaurès

**BORDEAUX**

10, rue du Mal Joffre

**CAEN**

14, rue du Tour de Terre

**CANNES**

167, Bd de la République

**CHALONS/M**

2, rue Chamorin (CHV)

**CHARLEVILLE**

1, av. Jean Jaurès

**CHOLET**

6, rue Nantaise

**CLERMONT-FD**

1, rue des Salins

**DIJON**

2, rue Ch. de Vergennes

**DUNKERQUE**

14, rue ML French

**GRENOBLE**

18, Place Ste Claire

**LE HAVRE**

Place des Halles centrales

**LE MANS**

16, rue H. Lecornue

**LENS**

43, rue de la Gare

**LILLE**

61, rue de Paris

**LIMOGES**

4, rue des Charreix

**LYON 2ème**

9, rue Grenette

**MARSEILLE 1er**

32, Bd de la Libération

**MEAUX**

C.C. du C. de Richemont

**METZ**

60, Passage Serpenoise

**MONTBELIARD**

27, rue des Fèvres

**MONTPELLIER**

10, Bd Ledru-Rollin

**MORLAIX**

16, rue Gambetta

**MULHOUSE**

Centre Europe

**NANCY**

133, rue St Dizier

**NANTES**

4, rue J.J. Rousseau

**ORLEANS**

61, rue des Carmes

**PARIS 10ème**

37, Bd Maenta

**POITIERS**

8, Place A. Lepetit

**QUIMPER**

33, rue des Régulaires

**REIMS**

46, av. de Leon

10, rue Gambetta

**RENNES**

12, Quai Duguay Trouin

**ROUEN**

19, rue Gal Giraud

**ST BRIEUC**

16, rue de la Gare

**ST DIZIER**

332, av. République

**ST ETIENNE**

30, rue Gambetta

**STRASBOURG**

4, rue du Travail

**TOULON**

106, Cours Lafayette

**TOURS**

2 bis, Pl. de la Victoire

**TROYES**

6, rue de Preize

**VALENCE**

7, rue des Alpes

**VALENCIENNES**

57, rue de Paris

**VANNES**

35, rue de la Fontaine



## Votre ordinateur et les codes barres



### Pourquoi les codes à barres

Partout où l'on manipule des objets en grandes quantités, et pour quelque raison que ce soit (fabrication, transport, vente etc), un **marquage d'identification** (numéro, adresse, prix...) est nécessaire.

Lorsque ces indications sont destinées à des êtres humains, la bonne vieille étiquette « en clair » reste évidemment le procédé le plus simple et le plus efficace.

Cependant, les ordinateurs remplacent de plus en plus les hommes dans des tâches fastidieuses telles que le tri du courrier ou l'établissement des tickets de caisse dans les supermarchés.

Bien que la **lecture optique** de caractères alphanumériques imprimés ou même manuscrits fasse de constants progrès, c'est encore bien souvent à un humain que l'on confie la reconnaissance des indications utiles, qui sont alors frappées sur un clavier.

Cette façon de faire est coûteuse, lente, et entraîne des risques d'erreurs.

On a donc imaginé de rédiger les étiquettes au moyen d'un code spé-

**S**il vous achetez des produits de grande consommation tels que boîtes de conserve ou paquets de biscuits, si vous recevez du courrier, ou si vous prenez un billet de chemin de fer dans une grande gare, alors vous possédez quelques échantillons de **CODES A BARRES**.

De tels groupes de petits bâtonnets imprimés apparaissent de plus en plus souvent sur toutes sortes d'objets, car ils peuvent contribuer à éliminer de fastidieuses saisies de références par clavier.

A l'aide de quelques programmes **BASICODE** destinés à votre ordinateur habituel, nous allons tenter de vous familiariser davantage avec cette technique prometteuse.



cial pouvant être directement lu par un périphérique d'ordinateur, de façon rapide et fiable. Ce code, c'est précisément le **code barres** ou plutôt ses diverses variantes. Les groupes de bâtonnets noirs ornant vos paquets de biscuits peuvent ainsi être lus soit au moyen d'un « crayon optique » manipulé par la caissière, soit « au vol » par un rayon laser balayant le tapis roulant de la caisse.

Dans le domaine postal, on utilise aussi un code à barres pour inscrire au bas des enveloppes de moins de vingt grammes des indications permettant aux machines de tri de reconnaître très rapidement la direction dans laquelle il leur faut « aiguiser » le pli.

Ces « marques d'indexation » sont élaborées informatiquement, à cinq chiffres, soit par lecture « humaine » du code postal à cinq chiffres, soit par lecture optique si l'adresse est dactylographiée ou très bien écrite.

Enfin, dans l'industrie, les codes à barres servent le plus en plus fréquemment à l'identification et à l'aiguillage de pièces ou de produits finis tout au long de la chaîne de fabrication.

## La pratique du code à barres

La mise en œuvre de codes à barres nécessite deux sortes d'équipements :

— Les **lecteurs** (manuels ou « au vol ») sont très souvent des ensembles complexes se chargeant de tout le traitement spécifique et fournissant directement des octets à l'ordinateur utilisateur, via une liaison genre RS 232.

Divers fabricants offrent des lecteurs de tous types, parmi lesquels nous citerons DATALOGIC, la société française BARCODE et HEWLETT-PACKARD. Notons d'ailleurs que cette dernière firme propose un circuit intégré spécial, permettant la réalisation par soi-même de lecteurs performants.

— Les **systèmes d'impression** sur tous supports (papier, carton, métal, plastique, etc.).

Il faut distinguer ici deux types de situations :

Lorsque l'on souhaite imprimer un grand nombre de fois le même code (par exemple sur des millions de pa-

quets de biscuits), on peut employer n'importe quel procédé, même long et coûteux, pour produire l'original. Celui-ci sera ensuite imprimé en même temps que le reste du paquet, par les méthodes traditionnelles (offset).

Par contre, il est des cas où chaque article étiqueté doit posséder un code individuel. On utilise alors des imprimantes couplées à un ordinateur, qui éditent directement les étiquettes nécessaires.

Parmi des différents codes couramment rencontrés, et dont la figure 1 donne quelques exemples, beaucoup exigent des imprimantes spéciales en raison de la **haute densité** des barres larges ou étroites, et des espaces qui les séparent.

L'information utile peut en effet résider dans la **largeur** aussi bien que dans l'**écartement** des barres, voire les deux.

Notre propos n'est pas ici d'étudier les particularités des différents codes, aussi renverrons-nous nos lecteurs intéressés par cet aspect de la question au DOSSIER DU CODE A BARRES, diffusé par DATALOGIC (Tél : (1) 687.36.43), dans lequel nous avons puisé les informations nécessaires à la rédaction d'une partie de cet article, ou au vidéo guide du code à barres de BARCODE (Tél : (3) 969.04.52). Nous allons par contre vous proposer de vous familiariser avec le code à barres en mettant à contribution votre imprimante habituelle, en l'occurrence une GP 100 A SEIKOSHA, très répandue chez nos lecteurs.

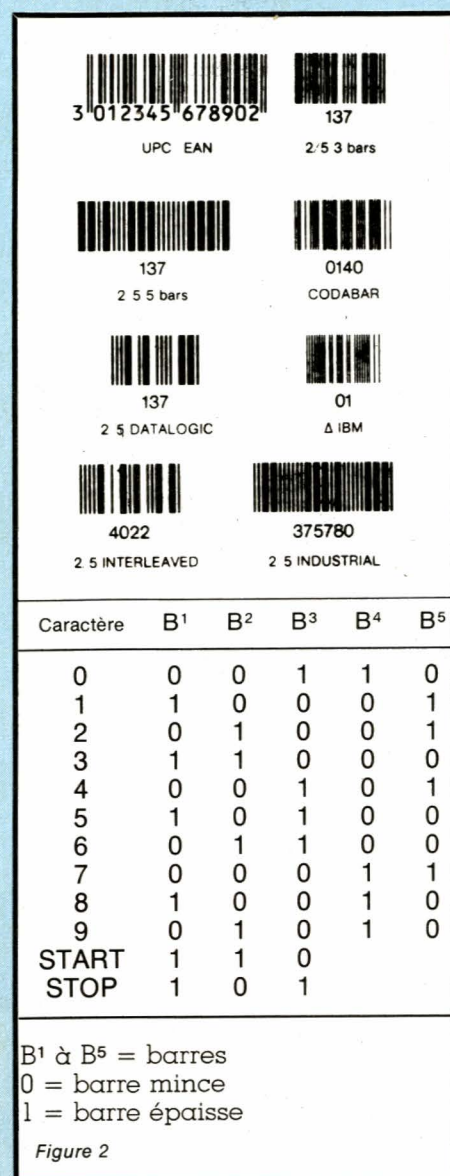
## Du code barres sur votre imprimante !

Le code **industriel 2/5 à 5 barres** se prête tout particulièrement à une impression par imprimante matricielle telle que la GP 100 (en mode graphique).

Ses caractéristiques sont en effet les suivantes :

- largeur barre étroite : 0,45 mm
- largeur barre large : 1,18 mm
- largeur espace : 0,46 mm
- tolérance d'impression :  $\pm 25\%$
- espace non porteur d'information.

Ces indications pourraient suffire pour construire le code à la main d'après la table de vérité de la figure 2.



Les informations utiles sont « encadrées » par deux codes spéciaux nommés START et STOP. On ajoute généralement à la fin un « digit de contrôle » dont nous reparlerons.

Le petit programme de la figure 3 est écrit en BASICODE, et fonctionnera donc avec votre ordinateur habituel à condition qu'il soit équipé d'une imprimante GP 100 (ou équivalente), et que vous ajoutiez à ce logiciel les **routines normalisées BASICODE** prévues pour votre machine.

Les routines concernées sont les N° 10, 100, 200, 210 et 350. La figure 4 donne un exemple de ce « chapeau » logiciel devant obligatoirement précéder les lignes de la figure 3, dans le cas particulier du SPECTRUM, machine nous ayant servi à écrire le programme.

A la figure 5, nous donnons des exemples de ces mêmes routines pour d'autres ordinateurs courants, mais nous invitons tout de même nos



```

1000 LET A=400: GO TO 20: REM ***** BARRES *****
1001 GO TO 1010
1010 LET U$=CHR$(255)+CHR$(255)+CHR$(255)+CHR$(128)
1020 LET Z$=CHR$(255)+CHR$(128)
1030 LET K$="* ": LET B$=U$+U$+Z$
1040 GO SUB 100: PRINT: PRINT
1050 PRINT "FRAPPEZ VOTRE CODE": PRINT
1060 PRINT "ET VALIDEZ PAR RET. CH."
1070 PRINT: PRINT: PRINT " ";
1080 GO SUB 210: IF IN$=CHR$(13) THEN GO TO 1500
1081 REM ** CHR$(118) AVEC ZX81 **
1090 LET K$=K$+IN$: LET K=VAL(IN$)
1100 IF K=0 THEN LET B$=B$+Z$+Z$+U$+U$+Z$
1110 IF K=1 THEN LET B$=B$+U$+Z$+Z$+Z$+U$
1120 IF K=2 THEN LET B$=B$+Z$+U$+Z$+Z$+U$
1130 IF K=3 THEN LET B$=B$+U$+U$+Z$+Z$+Z$
1140 IF K=4 THEN LET B$=B$+Z$+Z$+U$+Z$+U$
1150 IF K=5 THEN LET B$=B$+U$+Z$+U$+Z$+Z$
1160 IF K=6 THEN LET B$=B$+Z$+U$+U$+Z$+Z$
1170 IF K=7 THEN LET B$=B$+Z$+Z$+Z$+U$+U$
1180 IF K=8 THEN LET B$=B$+U$+Z$+Z$+U$+Z$
1190 IF K=9 THEN LET B$=B$+Z$+U$+Z$+U$+Z$
1200 PRINT K: GO TO 1080
1500 LET B$=B$+U$+Z$+U$+CHR$(10)
1510 LET SR$=CHR$(8)+B$+CHR$(15)
1520 FOR F=1 TO 4
1530 GO SUB 350
1540 NEXT F
1550 LET K$=K$+"*"
1560 LET SR$=CHR$(10)+K$+CHR$(10): GO SUB 350
1565 REM
1570 REM POUR GP100 SEIKOSHA
1575 REM
1580 REM NOS BASICODE 2
1590 REM COPYRIGHT 1984
1600 REM PATRICK GUEULLE

```

Figure 3

```

10 RUN 1000
20 GO TO 1010
100 CLS: RETURN
200 LET IN$=INKEY$: RETURN
210 IF INKEY$<>"" THEN GO TO 210
212 IF INKEY$="" THEN GO TO 212
214 GO TO 200
350 LPRINT SR$: RETURN

```

Figure 4



```

00 REM **** SPECTRUM ****
10 RUN 1000
20 GO TO 1010
00 REM **** ZX 81 ****
10 RUN 1000
20 GOTO 1010
00 REM **** DRAGON ****
10 GOTO 1000
20 CLEAR A: GOTO 1010
00 REM **** ORIC 1 ****
10 POKE #26A,35
20 GOTO 1010
00 REM **** ATMOS ****
10 POKE #26A,35
20 GOTO 1010
00 REM **** APPLE II et IIe ****
10 GOTO 1000
20 GOTO 1010
00 REM **** THOMSON T07 ****
10 COLOR 0: GOTO 1000
20 CLEAR A: GOTO 1010

```

Figure 5



lecteurs ne pratiquant pas encore le BASICODE à se reporter à nos précédents articles sur la question.

Le cas particulier du SPECTRUM nécessite un petit commentaire : la norme BASICODE impose l'usage des variables de chaîne IN\$ et SR\$. Or, la syntaxe du BASIC SINCLAIR n'autorise qu'une seule lettre avant \$.

Lors de la saisie au clavier des figures 3 et 4, nos lecteurs travaillant sur SPECTRUM devront donc frapper :

- I \$ au lieu de IN\$
- S \$ au lieu de SR\$

Pour faciliter cette opération, ces variables sont repérées en gras sur les deux figures, tandis que la figure 5 mentionne cet artifice indispensable.

Le logiciel complet (routines BASICODE propres à votre machine et partie « universelle » de la figure 3) se lance normalement par une RUN, et construit un graphisme tel que celui de la figure 6, à partir des chiffres que vous frapperez au clavier.

L'impression proprement dite débutera lorsque vous presserez le « retour chariot » (ENTER, NEWLINE, RETURN, etc selon votre machine).

Le fonctionnement annoncé ne pourra être obtenu que sur une imprimante GP 100 ou équivalente, à moins de modifier en conséquence les codes de contrôle du mode graphique.

Rappelons la signification de ces codes sur la GP 100 A :

- CHR\$(8) appelle le mode graphique,
- CHR\$(15) ramène au mode « caractère standards »,
- CHR\$(10) commande le retour à la ligne.

Une fois le mode graphique sélectionné, CHR\$(255) s'imprime sous la forme d'un bâtonnet noir, tandis que CHR\$(128) est interprété comme un « blanc » de même largeur (un point de la matrice).

On comprend donc le libellé des lignes 1010 et 1020 du générateur qui définissent respectivement la barre large (U\$), et la barre étroite (Z\$).

Le programme se limite à imprimer, de gauche à droite, un code START (DL), les chiffres frappés, et un code STOP (FL).

Bien souvent, on souhaite ajouter un « digit de contrôle » conforme aux spécifications de la figure 7.

Ce chiffre supplémentaire, destiné au contrôle de la bonne lecture du code, est placé juste avant le code STOP.



```

000 REM **** SPECTRUM ****
100 CLS : RETURN
000 REM **** ZX 81 ****
100 CLS
102 RETURN
000 REM **** DRAGON ****
100 CLS : RETURN
000 REM **** ORIC 1 ****
100 CLS : RETURN
000 REM **** ATMOS ****
100 CLS : RETURN
000 REM **** APPLE II et IIe ****
100 HOME : RETURN
000 REM **** THOMSON T07 ****
100 CLS : RETURN

000 REM **** SPECTRUM ****
200 LET IN$=INKEY$ : RETURN
202 REM Pour execution sur SPECTRUM,
204 REM changer IN$ en I $
000 REM **** ZX 81 ****
200 LET IN$=INKEY$
202 RETURN
204 REM Pour execution sur ZX 81,
206 REM changer IN$ en I $
000 REM **** DRAGON ****
200 LET IN$=INKEY$ : RETURN
000 REM **** ORIC 1 ****
200 IN$=KEY$ : RETURN
000 REM **** ATMOS ****
200 IN$=KEY$ : RETURN
000 REM **** APPLE II et IIe ****
200 IN$=""
202 IF PEEK(49152)<128 THEN RETURN
204 REM necessite la routine 210
000 REM **** THOMSON T07 ****
200 IN$=INKEY$ : RETURN
000 REM **** SPECTRUM ****
210 IF INKEY$<>"" THEN GO TO 210

```

```

212 IF INKEY$="" THEN GO TO 212
214 GO TO 200
216 REM necessite la routine 200
000 REM **** ZX 81 ****
210 IF INKEY$<>"" THEN GO TO 210
212 IF INKEY$="" THEN GO TO 212
214 GO TO 200
216 REM necessite la routine 200
000 REM **** DRAGON ****
210 IN$=INKEY$
212 IF IN$="" THEN 210 ELSE RETURN
000 REM **** ORIC 1 ****
210 GET IN$ : RETURN
000 REM **** ATMOS ****
210 GET IN$ : RETURN
000 REM **** APPLE II et IIe ****
210 GET IN$ : RETURN
000 REM **** THOMSON T07 ****
210 IN$=INKEY$
212 IF LEN(IN$)=0 THEN 210
214 RETURN

```

```

000 REM **** SPECTRUM ****
350 LPRINT SR$ : RETURN
352 REM Pour execution sur SPECTRUM,
354 REM changer SR$ en S $
000 REM **** ZX 81 ****
350 LPRINT SR$
352 RETURN
354 REM Pour execution sur ZX 81,
356 REM changer SR$ en S $
000 REM **** DRAGON ****
350 PRINT #-2,SR$ : RETURN
000 REM **** ORIC 1 ****
350 LPRINT SR$ : RETURN
000 REM **** ATMOS ****
350 LPRINT SR$ : RETURN
000 REM **** APPLE II et IIe ****
350 PR#1 : PRINT SR$
352 PR#0 : RETURN
000 REM **** THOMSON T07 ****
350 REM selon systeme disponible

```

Figure 5



\* 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 \*

Figure 6

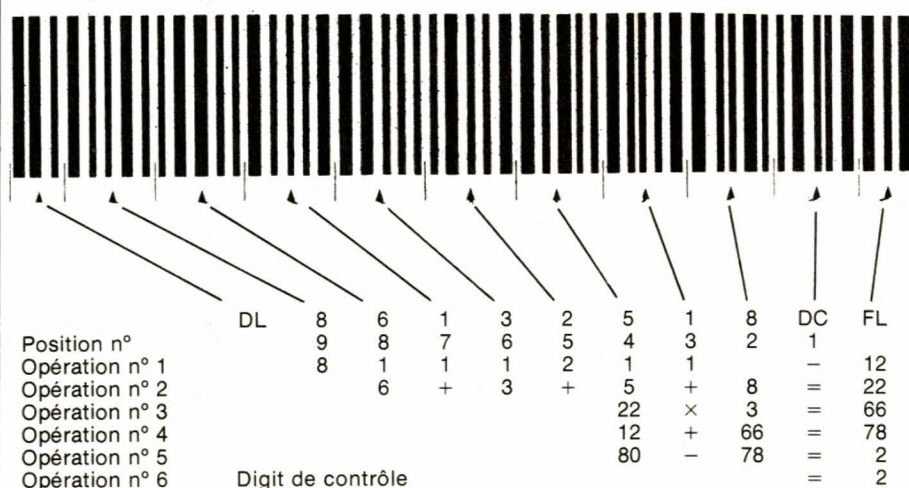


Figure 7

Ce digit n'est pas calculé par notre logiciel d'impression. Pour une utilisation réelle, il faudrait déterminer ce digit séparément, et l'introduire à la fin de la séquence de chiffres à coder.

La détermination pourrait être faite manuellement, ou mieux être programmée sur la machine.

Dans les deux cas, la procédure serait la suivante :

- 1) additionner tous les chiffres de rang impair, sachant que ce rang se compte de droite à gauche à partir du digit de contrôle (voir figure 7).
- 2) additionner tous les chiffres de rang pair.
- 3) multiplier par 3 le résultat de l'opération 2)
- 4) additionner ce résultat à celui de l'opération 1)
- 5) prendre la différence entre le ré-



sultat de cette opération et la dizaine supérieure.

6) ce résultat est le digit de contrôle à incorporer.

Peut être éprouverez vous des difficultés avec certains ordinateurs pilotant leur imprimante de façon un peu sommaire : l'ORIC 1, par exemple, est réputé pour ses retours à la ligne intempestifs.

Divers artifices existent pour corriger ce genre de défauts. Sur l'ORIC 1, par exemple, vous pouvez ajouter les lignes :

1515 POKE 49,255

1535 PRINT

## Si vous n'avez pas d'imprimante

Même un code aussi tolérant que celui que nous venons de mettre à contribution exige au minimum une imprimante matricielle pour sa mise en œuvre.

Lorsque des moyens d'impression plus grossiers doivent, pour telle ou telle raison, être employés, il devient nécessaire de créer des codes beaucoup plus « rustiques » : plus question de distinguer des barres larges ou minces !

Les marques d'indexation postales (petits bâtonnets fluorescents rose-orangé) se classent parmi cette catégorie de codes. Le principe de ce codage n'a rien de secret, puisque notre figure 8 est tout simplement extraite de la revue MESSAGES DES PTT que chacun peut consulter à son bureau de poste. La lisibilité des bâtonnets reste très suffisante si on se contente de les afficher sur l'écran TV sous la forme de I majuscules : plus besoin d'imprimante !

C'est exactement ce que fait le programme BASICODE de la figure 9, qu'il faut compléter avec les routines normalisées N° 10, 100, 200 et 210, disponibles à la figure 5 pour un certain nombre de machines courantes.

Dans le cas du SPECTRUM, il suffit donc d'ajouter le « chapeau » de la figure 10, en frappant I\$ au lieu de IN\$ comme il a été expliqué plus avant.

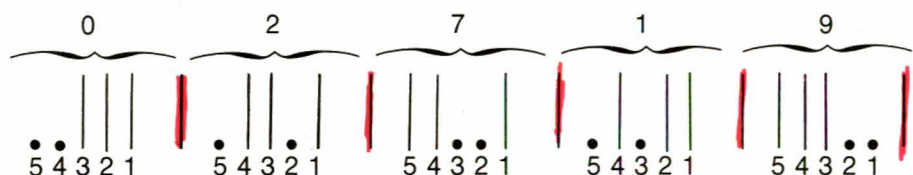
Le résultat de l'exécution du programme est un écran organisé selon la figure 11.

Les marques d'indexation sont déterminées dès la frappe du cinquième chiffre du numéro de code postal : ne validez pas par ENTER,

## PRINCIPE DE L'INDEXATION

| Chiffres | Bâtonnets | Chiffres | Bâtonnets |
|----------|-----------|----------|-----------|
| 0        | 1 2 3     | 5        | 1 3 5     |
| 1        | 1 2 4     | 6        | 2 3 5     |
| 2        | 1 3 4     | 7        | 1 4 5     |
| 3        | 2 3 4     | 8        | 2 4 5     |
| 4        | 1 2 5     | 9        | 3 4 5     |

Exemple : traduction en langage indexation du code postal 91720



Les cinq caractères du code postal sont représentés par cinq groupes de bâtonnets fluorescents, composés de quatre bâtonnets chacun imprimé sur le bas de l'enveloppe. Un chiffre se traduit par un bâtonnet de départ et 3 autres disposés selon le tableau ci-dessus. La lecture s'effectue toujours de droite à gauche.

Figure 8





RETURN ou NEWLINE, car la machine attend cinq chiffres et... sait parfaitement compter !

Ne cherchez pas à corriger une éventuelle erreur de frappe : il est plus rapide d'aller jusqu'au bout et de recommencer.

## Conclusion

Voici donc deux exemples pratiques destinés à vous permettre de faire plus ample connaissance avec les codes à barres au moyen de votre ordinateur habituel.

Evidemment, vous n'allez pas imprimer des étiquettes de boîtes de conserves pour le supermarché voisin, ni indexer vous-même votre courrier !

Nous espérons simplement que ces quelques manipulations vous auront permis de mieux comprendre les grandes lignes d'une technique appelée à prendre une ampleur croissante dans les années à venir.

Des tentatives ont même été faites, avec des fortunes diverses, pour publier des programmes sous la forme de codes à barres : le chargement en machine se limite alors à un simple déplacement d'un crayon optique sur la feuille de papier, ligne après ligne.

Toutefois, l'encombrement de cette forme d'impression en limite l'usage à de très courts programmes, soit en langage machine (toujours fastidieux à saisir à la main), soit destinés à des calculatrices programmables.

Ce n'est donc pas sous la forme d'une page de code à barres que nous vous proposerons nos prochains programmes BASICODE !

Patrick GUEULLE

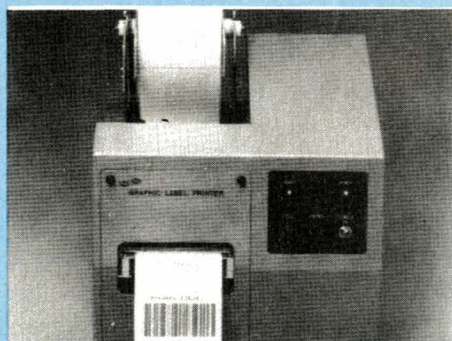
```
1000>LET A=100:GO TO 20:REM ***** CODE POSTAL*****
1010 GO SUB 100:PRINT:PRINT
1015 PRINT "FRAPPER UN NUMERO DE CODE POSTAL":PRINT
1020 DIM C(5)
1030 FOR F=1 TO 5
1040 GO SUB 210:LET A$=IN$
1050 PRINT A$:LET C(F)=VAL(A$)
1060 NEXT F:PRINT:PRINT
1070 LET B$=""
1080 FOR F=1 TO 5
1090 LET K=6-F
1100 LET A=C(K)
1110 IF A=0 THEN LET B$=B$+" IIII"
1120 IF A=1 THEN LET B$=B$+" I III"
1130 IF A=2 THEN LET B$=B$+" II II"
1140 IF A=3 THEN LET B$=B$+" III I"
1150 IF A=4 THEN LET B$=B$+" I III"
1160 IF A=5 THEN LET B$=B$+" I I II"
1170 IF A=6 THEN LET B$=B$+" I II I"
1180 IF A=7 THEN LET B$=B$+" II II"
1190 IF A=8 THEN LET B$=B$+" II I I"
1200 IF A=9 THEN LET B$=B$+" III I"
1210 NEXT F
1220 PRINT "MARQUES D'INDEXATION ":PRINT:PRINT
1230 PRINT B$:PRINT
1240 PRINT "(ENVELOPPE DANS LE SENS DE LA"
1250 PRINT " LECTURE DE L'ADRESSE)":PRINT
1260 PRINT "AUTRE CODE : PRESSER UNE TOUCHE"
1270 GO SUB 210:RUN
1280 REM NOS BASICODE 2
1290 REM COPYRIGHT 1984
1300 REM PATRICK GUEULLE
```

Figure 9

```
10 RUN 1000
20 GO TO 1010
100 CLS:RETURN
200 LET IN$=INKEY$:RETURN
210 IF INKEY$(">") THEN GO TO 210
212 IF INKEY$="" THEN GO TO 212
214 GO TO 200
```

Figure 10

```
FRAPPER UN NUMERO DE CODE POSTAL
75940
MARQUES D'INDEXATION :
IIIIII IIIIII II I IIII II
(ENVELOPPE DANS LE SENS DE LA
LECTURE DE L'ADRESSE)
AUTRE CODE : PRESSER UNE TOUCHE
```



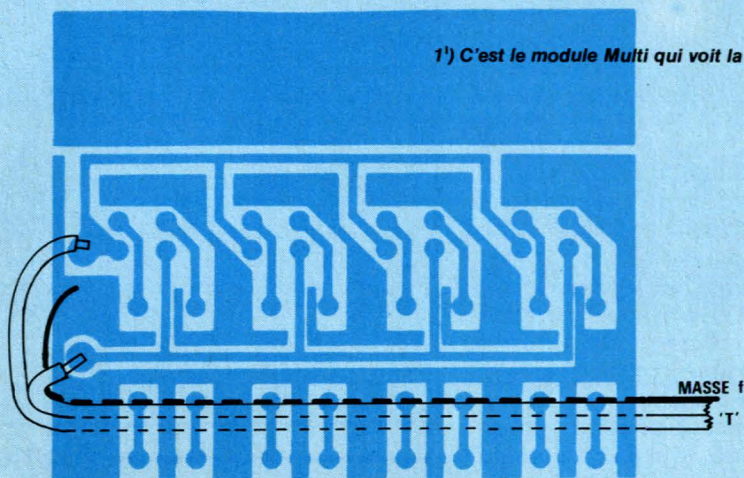


Mais n'allez pas trop vite : tous les bus ne seront pas identiques à celui-ci !

Cette adaptation est due à la modification que nous avons décidé et concernant la sortie DIRECT. Il faut référencer la sortie de C<sub>5</sub> à la masse par une résistance de 100 k $\Omega$ , et mettre une résistance de 47 Ohms en série dans la ligne. Tout ceci est mentionné à la figure 13 et il doit être possible de ne pas saccager le module. Pendant que l'on y sera, on agira de même pour les versions STEREO.

Nous allons nous retirer discrètement pour vous laisser jouir pleine-

**1<sup>1</sup>) C'est le module Multi qui voit la fin du câble.**



**2a) Comme pour les dep. Aux, on reliera un à un les bus multi**

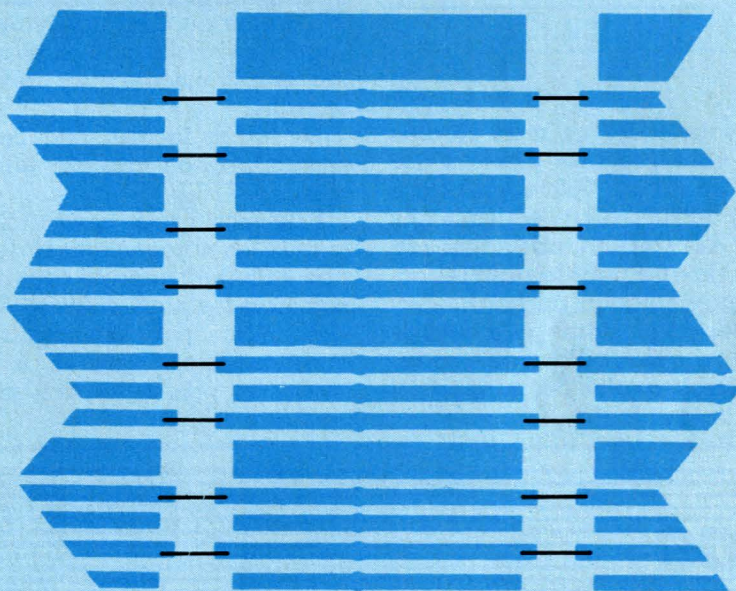


**Figure 11 - Liaisons aux modules Multi.**

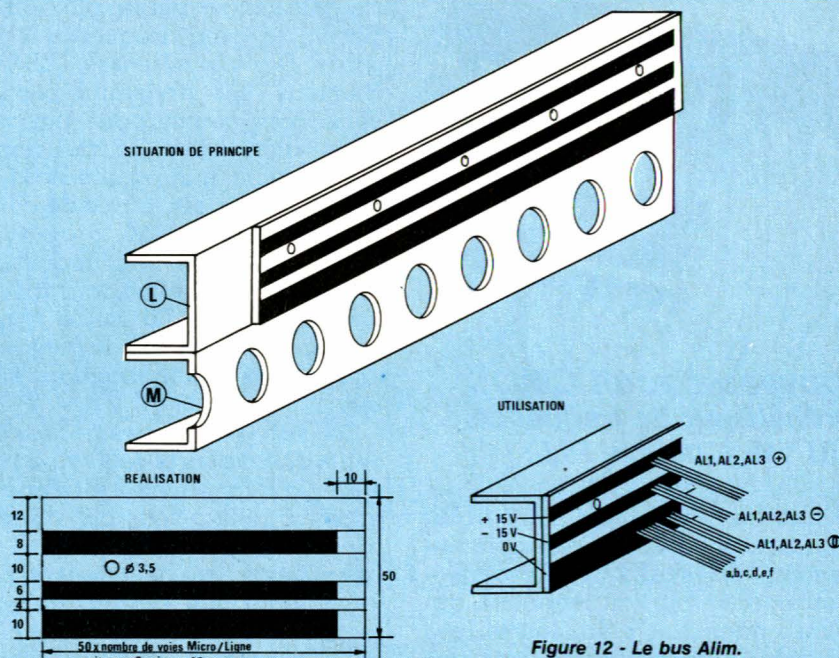


**Figure 12 - Le bus Alim.**



# Réalisation

ment de ce moment émouvant. Pas de panique si certaines voies « bricolent », cherchez la cause par le raisonnement avant de foncer sur le fer à souder. Profitez sans vergogne de la modularité et de ses avantages (interchangeabilité, contrôle sur table, etc...) avant de condamner Pierre ou Paul injustement. À cette époque, nous avons dû changer un inter « channel on » qui n'était pas franc et nous n'en sommes pas mort pour autant, même si nous nous sommes laissé aller à provoquer tous les dieux de la galaxie !

Au fait, avez-vous pensé à activer cette commande (qui est la seule actuellement en service sur les départs auxiliaires) ?

## Services

Pour vous aider ce mois-ci vous pourrez vous procurer dans la doc 285, un CI de 200 x 300 regroupant 6 modules MULTI (CI4), et les faces AVANT. ATTENTION, une hausse de 10 % est prévue pour le premier octobre (augmentation de l'aluminium — effective depuis plusieurs mois déjà — et du verre époxy). Pour ne pas intervenir sur la qualité des supports, il a fallu corriger le tir.

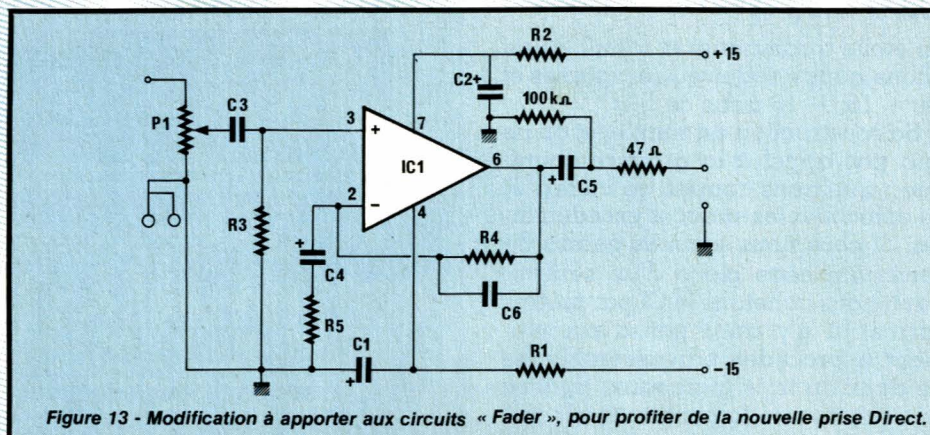


Figure 13 - Modification à apporter aux circuits « Fader », pour profiter de la nouvelle prise Direct.

## Nomenclature

R<sub>1</sub> à R<sub>8</sub>: 10 kΩ

I<sub>1</sub> à I<sub>4</sub>: Inters Shadow 2 inverseurs + boutons

2 colonnettes de 20 mm (MF) + vis et écrous Ø 3

Face avant, circuit imprimé (2)

L'auteur qui se trouve être le messager de si tristes nouvelles n'est pas fier, mais il préfère vous prévenir assez tôt.

De toutes façons, tout bouge en septembre, on devrait être habitués... !

Petit mot à tous ceux qui ont demandé les nomenclatures de la version « PRO » : nous ne vous oublions pas mais les mois défilent tellement vite... Idem pour les réponses aux questionnaires, mais là, il faut attendre les prix de septembre si l'on veut être sérieux.

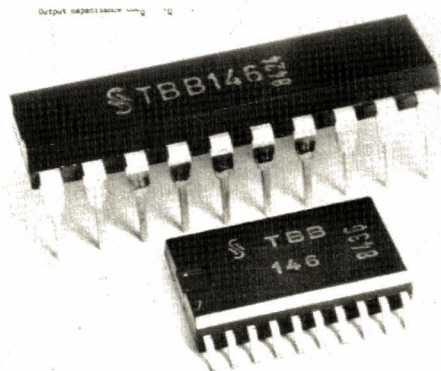
## Conclusion

Voici un pas de plus — comme dirait SAINT EXUPÉRY — mais pas dans le désert, reconnaissez-le !

Le mois prochain nous continuerons par le câblage STEREO et un bilan de santé de tout ce qui sera en place. Alors on pourra attaquer les tranches finales l'esprit libre et l'oreille attentive car on entendra enfin ce qu'on a fait... À bientôt !

Jean ALARY

# Infos



## Nouveau circuit CMOS Synthétiseur de fréquence TBB 146 à boucle PLL

Dans les téléphones sans fil ou dans les appareils de radiocommunication, les synthétiseurs de fréquence sont particulièrement appréciés pour leur précision et leur rapidité de commutation lors des changements de canaux. Du point

de vue économique, l'utilisation de circuits PLL se justifie pleinement à partir de cinq fréquences pré-réglées. Dans le nouveau TBB 146 de Siemens, les diviseurs parallèle-série sont commandés par les lignes d'adresses et de données (7 bits) d'un microprocesseur, afin de minimiser les temps de commutation. Le chip CMOS de 10 mm<sup>2</sup> fonctionne avec une fréquence limite de 15 MHz et un courant de repos de 3,2 mA. La faible consommation du TBB 146 le prédestine aux appareils fonctionnant sur piles.

Le TBB 146 programmable présente des rapports de division de 3 à 4095 ; la fréquence de référence est, quant à elle, divisible dans des rapports variant de 1 à 127. À noter la présence d'un détecteur de phase « Anti-Backlash » ainsi qu'un détecteur de verrouillage de la boucle PLL. Le circuit CMOS est compatible avec le MC 145 146 dans son

fonctionnement d'une part et broche-à-broche d'autre part, mais la tension d'alimentation maximale est toutefois limitée à 6 V car cette valeur est amplement suffisante pour les microprocesseurs.

Pour les téléphones sans fil, équipés d'un TBB 146 dans la capsule de l'écouteur et dans le poste « fixe », la voie de transmission bidirectionnelle se situe dans la bande des 900 MHz. Parmi les autres applications de ce circuit CMOS figurent les récepteurs de radio AM/FM, les appareils multi-voies, les postes CB et de radio-amateurs, sans oublier les instruments de navigation. Les autres composants de la gamme Siemens proposés pour la constitution de circuits PLL sont un diviseur réglable (S 89), une PLL (S 187) prévue pour une tension d'alimentation de 15 V, une matrice de diodes programmable (S 353) et trois circuits de réception FM (TBB 469/1469/2469).



# ERRATUM : UN DÉTECTEUR DE MÉTAUX AVEC COMPENSATION DE L'EFFET DE SOL

Des erreurs et des omissions se sont glissées dans la rédaction de cet article. Dans les lignes qui suivent, nous allons essayer de réparer ces oublis et profiter de l'occasion pour apporter des précisions sur certains points soulevés par les lecteurs dans leur courrier. Nous vous demandons de nous pardonner pour notre grande, très grande inattention qui a pu vous faire perdre du temps et engendrer des mi-graines.

## Les erreurs

- T<sub>3</sub> est un BC549C et non pas un BC349C.
- R<sub>24</sub> lire 2,2 MΩ.
- IC<sub>4</sub> est un 4011 et non pas un 4001.
- Voir l'erratum du N° 450 p. 74.
- Voir l'erratum du N° 451 p. 54.
- Lire 2<sup>e</sup> partie N° 449 § La détection, lire « une résistance talon R<sub>47</sub> de 1,5 K » au lieu d'une résistance talon R<sub>26</sub>... » Même erreur de numérotation 11 lignes plus loin. « R<sub>18</sub> et R<sub>19</sub>, R<sub>47</sub>, Pot 3... ».

## Les omissions

- Le condensateur au tantale C<sub>7</sub> doit avoir sa sortie + vers la sortie de IC<sub>1</sub>/3.
- Le condensateur au tantale C<sub>25</sub> de 1 μF doit avoir sa sortie + vers la sortie de IC<sub>2</sub>/1.
- La figure 19 souvent référencée dans l'article et qui est en quelque sorte la clef de voûte de la confection de la tête est très incomplète. Vous trouverez une nouvelle figure 19 avec cette fois, toutes les indications utiles.
- Les figures 8 et 12 sont redonnées avec des indications supplémentaires ainsi qu'une vue partielle des figures 10 et 11.

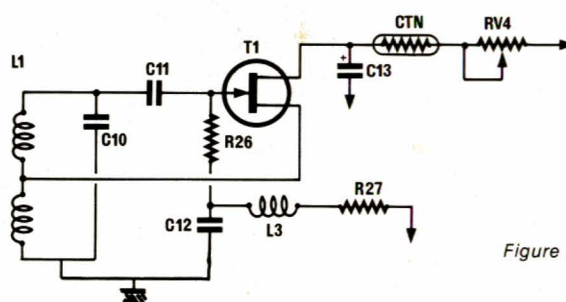


Figure 8

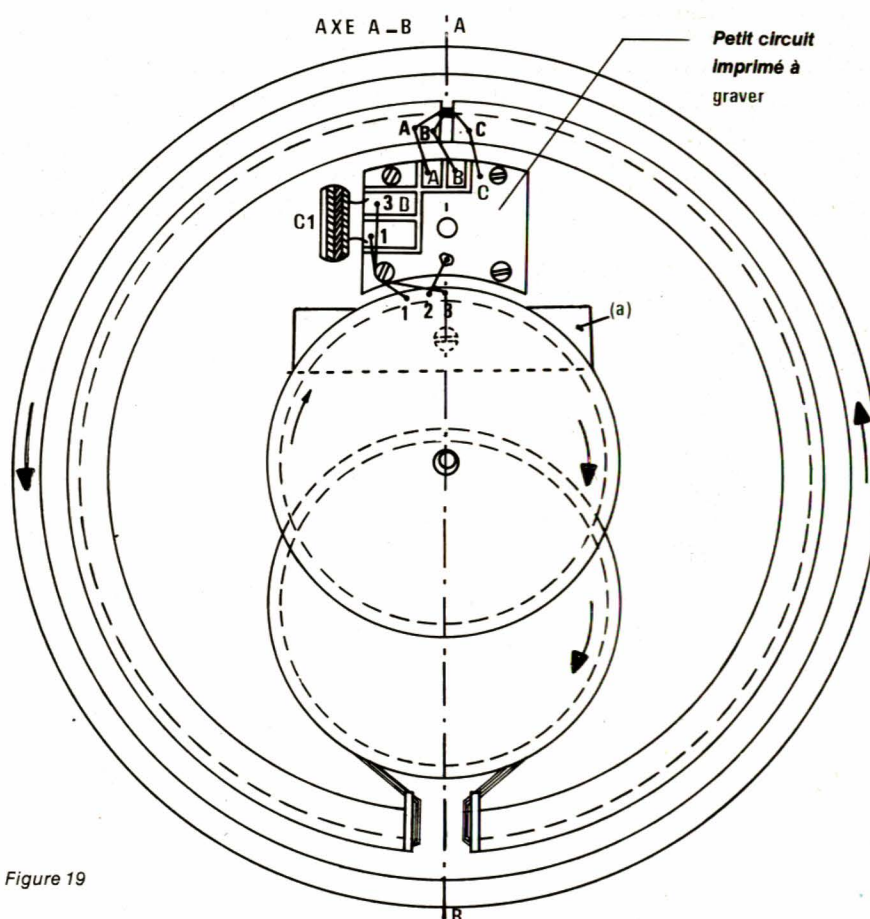
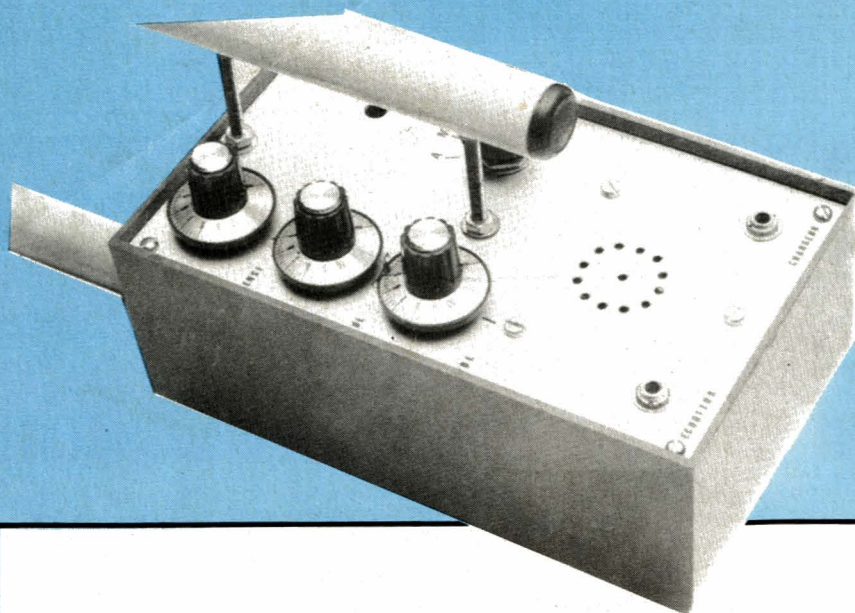


Figure 19





— Dans la nomenclature on lit  $R_{35}$  330/1 k $\Omega$ . Pourquoi ?  $R_{35}$  varie entre 330  $\Omega$  et 1 k $\Omega$  selon « le goût » de l'utilisateur et le type de haut-parleur utilisé. Le signal à l'entrée de IC3/1 doit avoir une amplitude telle qu'un tout petit objet donne un signal à la « limite de l'audible ». Les perceptions sonores étant variables avec les individus, je laissais le choix aux lecteurs de figurer ce réglage. Le § concernant ce sujet a disparu...

## Les précisions

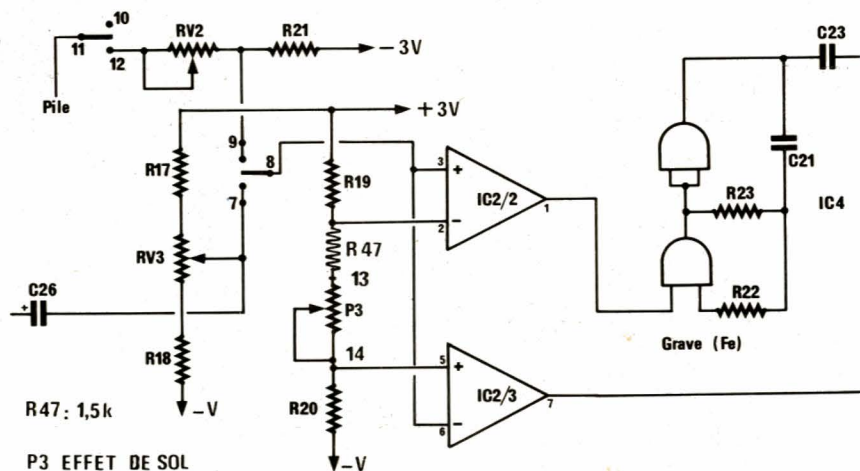
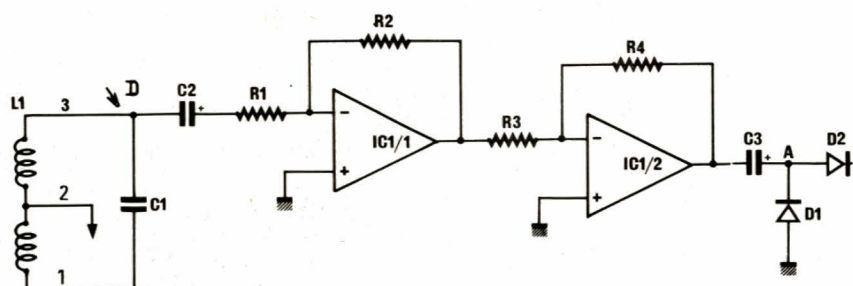
• Certains revendeurs prétendent que le TL064 CN est l'ancien TL084. Cette affirmation est erronée. Le TL064 est une version faible consommation 0,1 mA au lieu de 1 mA par AOP. Avec le TL084 ou le TL074, l'appareil fonctionne parfaitement sans aucune modification mais la consommation de l'ensemble passera de moins de 10 mA à plus de 25 mA et l'alimentation préconisée avec l'accumulateur miniature de 9 V (en vrai 8,4 V) ne pourra convenir. Deux heures d'autonomie tout au plus. De plus, compte-tenu de la résistance interne de cet accumulateur et du débit demandé, l'auteur ne peut garantir la stabilité du montage. Un « effet de pompage » risque d'apparaître lors de la mise en service de l'indicateur sonore qui alternera son grave-son aigu sans pouvoir revenir à la position de silence « absence de métal ». Désagréable n'est-ce pas... ! Alors utiliser soit un accumulateur de plus grosse capacité soit les TL064 CN, impératif. La deuxième solution paraît la plus élégante.

Deux adresses où ces composants sont disponibles :  
Radio Voltaire, 7, av. Parmentier Paris 11<sup>e</sup>.  
Magnetic France, 11, place de la Nation, Paris 11<sup>e</sup>.

La réalisation de cet appareil ne devrait maintenant plus poser de problèmes.



J. LASSUS





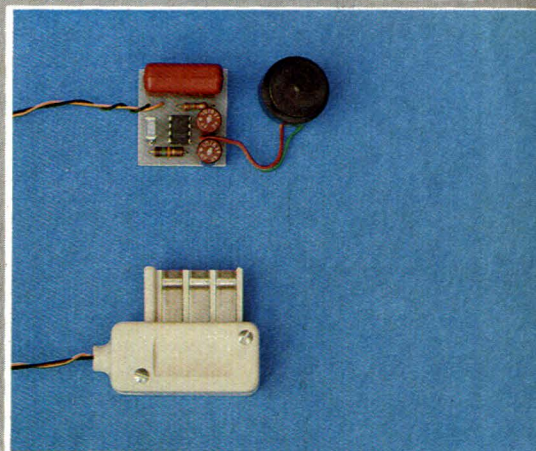
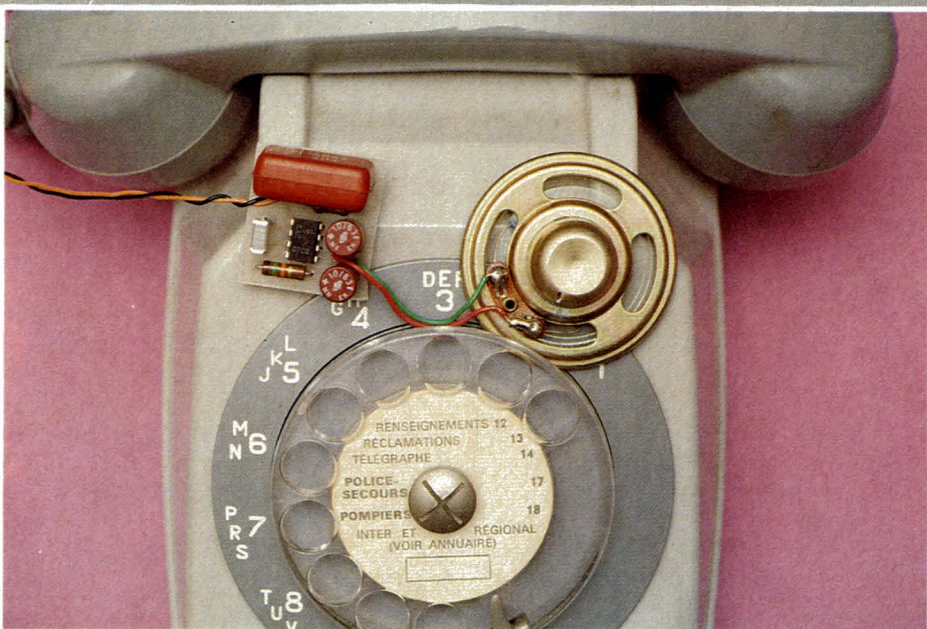
## Une sonnerie téléphonique d'appoint



Si l'on excepte les dispositifs d'appel équipant les postes les plus modernes, il faut bien reconnaître qu'une sonnerie téléphonique reste encore une pièce assez rustique et encombrante.

Pourtant, l'usager apprécierait de pouvoir placer aux endroits de son choix, des sonneries d'appoint pas forcément aussi stridentes que le timbre principal fourni par l'administration. Le petit montage dont nous vous proposons ici la réalisation utilise un circuit intégré spécial, identique à ceux équipant les téléphones les plus récents.

On pourra donc sans difficulté l'incorporer dans un poste que l'on souhaite moderniser, ou l'insérer en un point quelconque de toute installation téléphonique, éventuellement en plusieurs exemplaires.



temps: ⏰  
 dépense: \$  
 difficulté: 🎲

### Quelques rappels

Une ligne téléphonique normale se compose en tout et pour tout de deux fils, entre lesquels on peut mesurer, au repos, une tension continue d'environ 48 volts.

La consommation sur cette ligne d'un courant supérieur à une dizaine de milliampères est interprétée, au central, comme un décrochage du poste.

Lorsque la sonnerie retentit, une tension alternative de 72 volts est superposée à la composante continue toujours présente.

Bien qu'une tension aussi élevée franchisse sans grand problème plusieurs kilomètres de ligne, il ne faut pas négliger la résistance des fils de celle-ci : atteignant fréquemment quelques centaines d'ohms, elle limite sérieusement le courant pouvant être consommé sans risque d'écroulement de la tension d'appel.

C'est la raison pour laquelle les PTT demandent aux abonnés de s'abstenir de brancher à la fois plus de trois postes, répondeurs ou sonneries.

La figure 1 donne le schéma équivalent d'un poste téléphonique raccroché : la thermistance CTP (qui sert à réguler le courant qui circule au décrochage) n'oppose au repos qu'une très faible résistance.

En fait, chaque sonnerie (incorporée à un poste ou séparée) doit être considérée comme une bobine de 1000 ohms de résistance, placée en série avec un condensateur de 2,2  $\mu$ F.

Le rôle de ce condensateur est de bloquer le 48 volts continu, et de ne



# Réalisation

laisser passer dans la sonnerie que le courant alternatif destiné à la faire fonctionner.

## Le montage proposé

Le schéma de la figure 2 fait apparaître un condensateur de  $1\ \mu\text{F}$  et une résistance de 1500 ohms en série dans le premier fil de ligne.

Quel que puisse être le circuit qui va suivre, fût-ce même un court-circuit, le courant consommé en ligne sera inférieur presque de moitié à celui appelé par une sonnerie conventionnelle. On en déduit qu'avec des sonneries électroniques de ce type, on pourra éventuellement dépasser la limite de trois appareils. Il s'agit là évidemment de considérations purement techniques, le règlement restant le même pour tout le monde : officiellement, vous n'avez pas le droit de brancher ce montage, non agréé, sur le réseau public.

Chacun sait toutefois que l'immense majorité des téléphones vendus dans le commerce ne sont pas davantage munis de la fameuse « étiquette verte »...

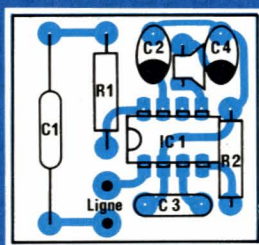
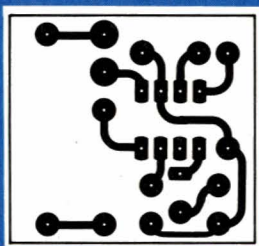
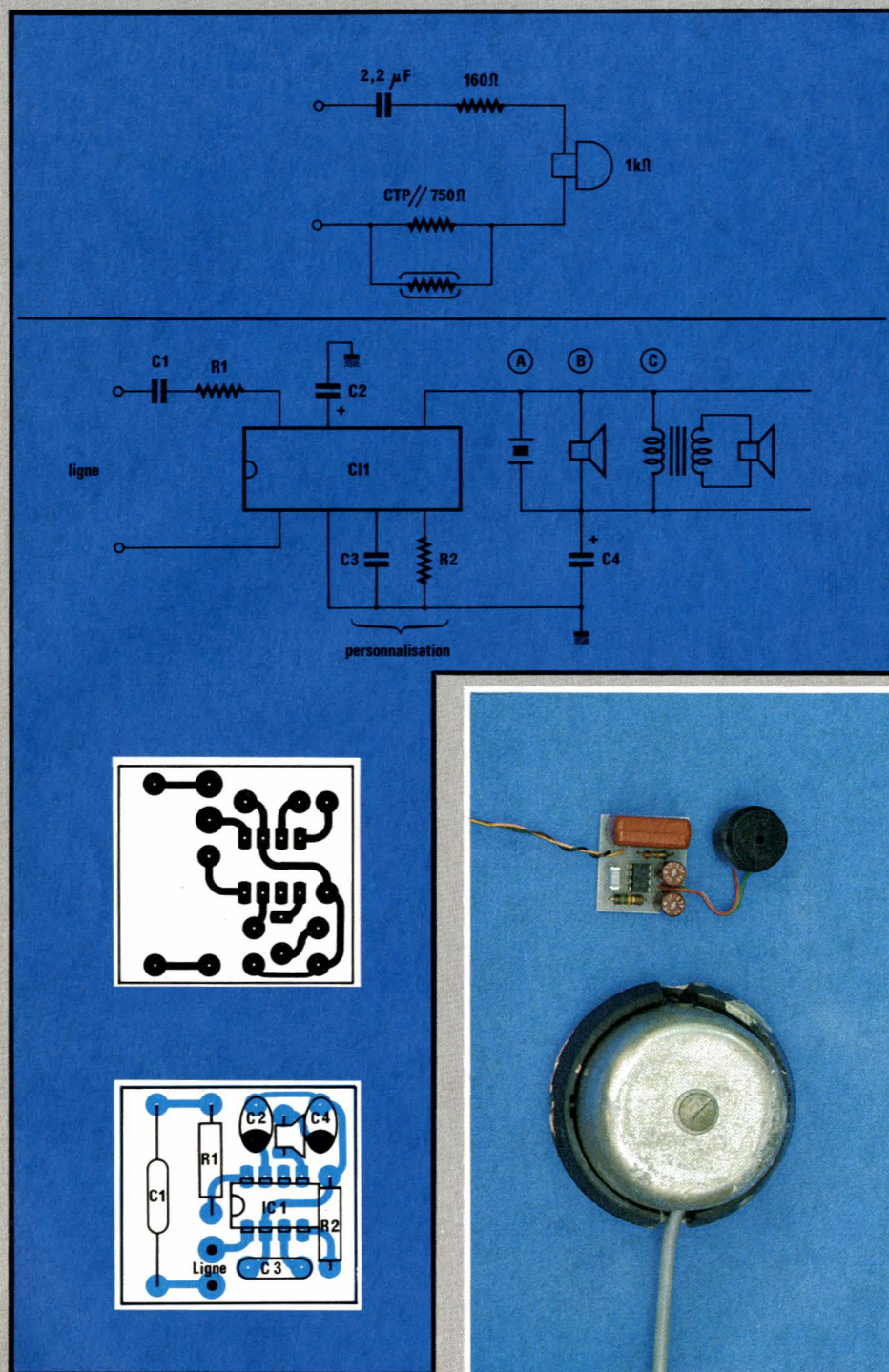
Un rapide calcul de réactance montre que l'assemblage condensateur-résistance possède une impédance d'environ 4700 ohms à 50 Hz. Sous 72 volts efficaces, cela correspond à un courant disponible de 15 mA au maximum.

Supposons que nous souhaitions bâtir notre sonnerie électronique autour d'un composant courant connu pour ses possibilités d'émission de sons (555, SAB 0600, etc.) : un rapide examen de quelques fiches techniques nous montrera que nous sommes très, très « court ». N'espérons pas davantage pouvoir nous rabattre sur des CMOS : le niveau sonore fourni serait insignifiant.

C'est donc une famille de circuits intégrés tout à fait à part qu'il a fallu développer pour cette application très particulière. Le SAE 0700 de SIEMENS se contente de quelques milliampères pour générer un son audible à plusieurs mètres, obtenu par basculement rythmé entre deux fréquences distinctes.

Il comprend un pont redresseur et une diode zener, autorisant l'alimentation directe en alternatif.

Le condensateur  $C_2$  sert à filtrer cette tension redressée, tandis que



$C_3$  et  $R_2$  fixent les caractéristiques du son émis : on pourra agir à ce niveau pour « personnaliser » les sonneries réalisées.

Contrairement à bien des produits concurrents, le SAE 0700 peut recevoir à peu près n'importe quel type de reproducteur sonore. Le plus classique à ce niveau est un cristal piézo-céramique (« buzzer »), ce qui correspond au cas A de la figure 2.

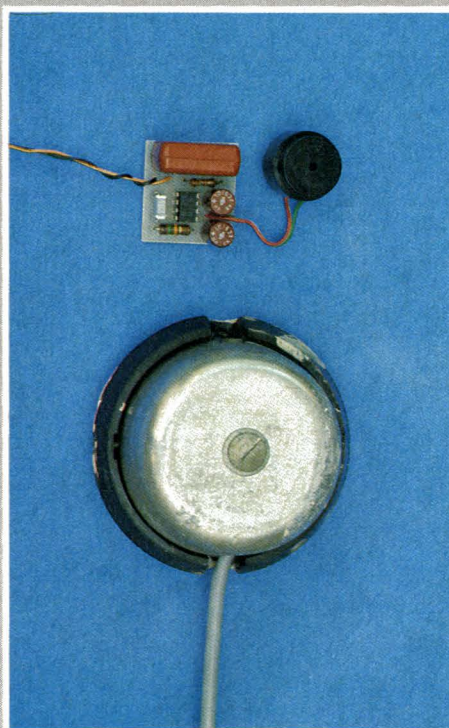
Le cas B correspond au branchement direct d'un petit haut-parleur : dans l'idéal, son impédance devrait

être d'au moins 800 ohms, ce qui n'est guère courant !

Avec un HP de 8 ohms, la sonorité obtenue tournera au fort bourdonnement, ce qui est moins harmonieux mais néanmoins utilisable.

Pour revenir à la stridulation normale, on peut (cas C) ajouter un petit transformateur BF pour étage de sortie de récepteur à transistors (rapport de transformation de l'ordre de 16).

On peut aussi construire ce transfo en bobinant deux enroulements de





# Réalisation

50 et 800 spires de fil émaillé 4 / 10 et 8 / 100 respectivement, dans un pot ferrite 18 x 11 de 5600 nH / sp<sup>2</sup>.

Retenons simplement que la sonorité optimale ne sera obtenue qu'en présence d'une charge d'au moins 800 à 1000 ohms.

On peut toujours, bien sûr, placer une résistance en série avec la sortie, afin d'atténuer le son tout en gagnant en résistance de charge.

Le circuit intégré PSB 6520 (ou S 124 A), presque identique au SAE 0700, contient d'ailleurs d'origine une résistance de 500 ohms en série dans la broche 5.

## Réalisation pratique et raccordement

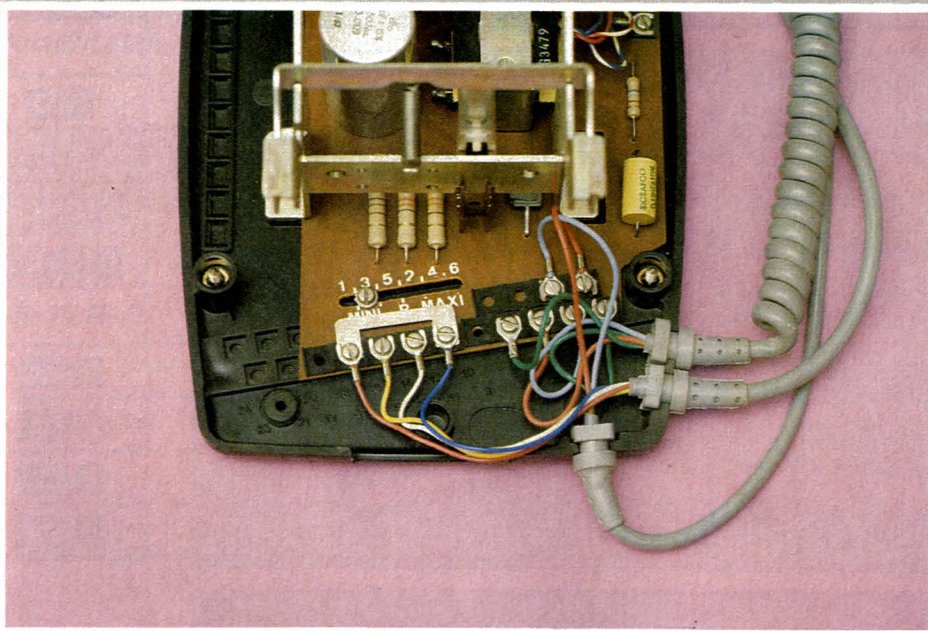
Le circuit imprimé de la figure 3 regroupe le circuit intégré et ses composants associés selon l'implantation de la figure 4.

Il est important de choisir pour C<sub>1</sub> un condensateur de bonne qualité isolé à 250 volts, car il s'agit là du seul barrage placé sur le chemin de la tension de ligne.

À la première défaillance, la ligne se trouverait pratiquement court-circuitée.

L'implantation est d'ailleurs prévue pour un WIMA-MKS 250 volts. Les deux fils d'entrée se branchent tout simplement en parallèle sur la ligne, en un point quelconque de l'installation : il n'y a pas lieu de craindre les « tintements » de numérotation qui se produiraient avec une sonnerie classique montée de cette façon expéditive : la constante de temps introduite par C<sub>2</sub> suffit à éliminer ces parasites qui exigent d'ordinaire le câblage d'un « troisième fil » rejoignant le poste : un argument de plus en faveur de la solution « tout électronique », dont le principal avantage est cependant la discrétion : le tout peut se loger à peu près n'importe où, dans un très petit boîtier aussi bien que dans un poste téléphonique quelconque !

Patrick GUEULLE



## Nomenclature

### Résistances

R<sub>1</sub>: 1,5 kΩ  
R<sub>2</sub>: 15 kΩ

### Condensateurs

C<sub>1</sub>: 1 μF 250 V non polarisé  
C<sub>2</sub>: 10 μF 63 V  
C<sub>3</sub>: 0,1 μF  
C<sub>4</sub>: 10 μF 63 V

### Circuits intégrés

CI<sub>1</sub>: SAE 0700 Siemens

### Divers

1 cristal piézo-céramique  
ou  
1 HP avec transformateur (voir texte)

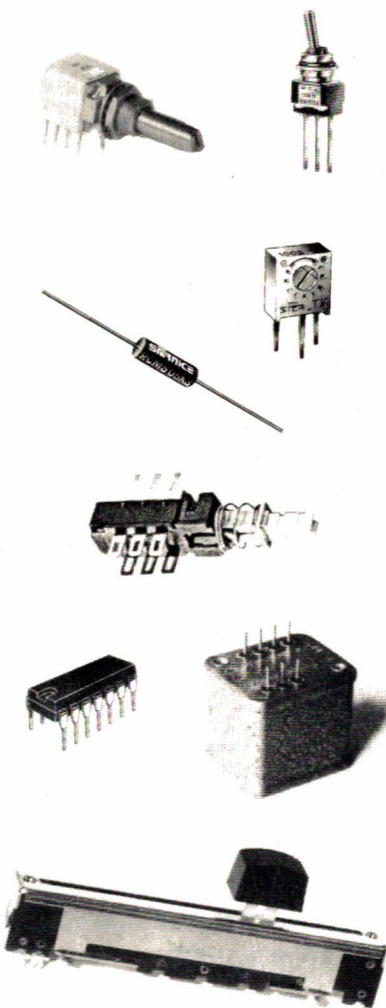
# SONEREL

33, rue de la Colonie 75013 PARIS

**580.10.21**

UN APPROVISIONNEMENT  
**SÉRIEUX**  
Pour votre console

**“AC ODDY”**



DEMANDE DE  
DOCUMENTATION SPÉCIALE  
AC ODDY

Nom : .....

Adresse : .....

.....

Code postal : .....



# Educatel vous à la pointe

EDUCATEL a toujours choisi une méthode d'enseignement adaptée aux exigences des entreprises. Quel que soit le métier que vous avez choisi, vous disposerez, pour vous permettre une mise en application rapide et concrète des cours étudiés, d'un matériel complet, utilisant une technologie de pointe, et adapté à votre spécialité.

Grâce à un enseignement résolument axé sur la pratique, vous entrerez directement

## E L'ELECTROLAB

L'ELECTROLAB est un ensemble évolué d'expérimentation en électronique générale, spécialement conçu pour un apprentissage personnel.

Le pupitre de l'appareil fait largement appel aux circuits intégrés. Il rassemble tout ce que l'on trouve habituellement dans le « labo » de l'électronicien. Des expériences ont été sélectionnées pour bien illustrer vos cours. Vous les réaliserez sur le circuit de câblage, avec les composants qui sont intégralement fournis.

Chaque expérience se termine par un travail personnel dont le résultat est donné dans le dossier technique.

L'ELECTROLAB donnera à votre formation une dimension correspondant réellement aux exigences de l'électronique moderne.

ALIMENTATION REGULEE, 0-5 V

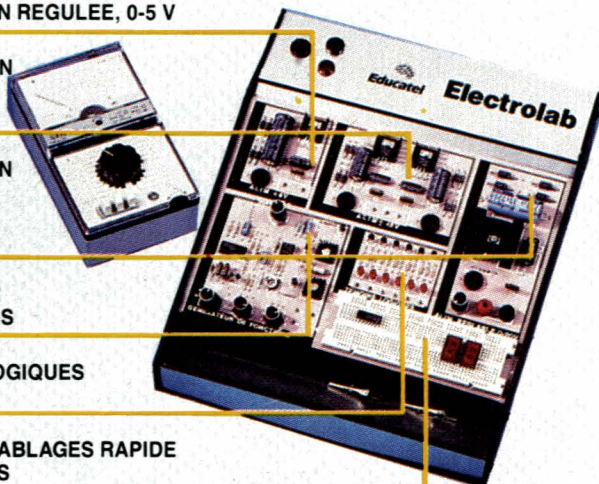
ALIMENTATION  
SYMETRIQUE  
-15 V 0, 15 V

ALIMENTATION  
STABILISEE  
REGLABLE  
DE 0 A 20 V

GENERATEUR  
DE FONCTIONS

6 TEMOINS LOGIQUES  
A LED

CIRCUIT DE CABLAGE RAPIDE  
630 CONTACTS



## D LE DIGILAB

Le DIGILAB est un pupitre d'expérimentation spécialisé en électronique digitale.

Ce matériel vous étonnera par ses performances. Il permet de rassembler dans un boîtier une multitude de fonctions électroniques.

Progressivement, vous apprendrez :  
• à reconnaître les familles de circuits logiques • la constitution des circuits intégrés • à lire et à réaliser des schémas logiques • à réaliser des ensembles complets, qui sont à la base de tout système automatisé • à concevoir vos propres montages.

Tous les aspects essentiels de l'électronique digitale sont ainsi mis en application, vous assurant une solide expérience pratique dans un secteur de pointe.

HAUT-PARLEUR INCORPORE

6 TEMOINS LOGIQUES  
A LED

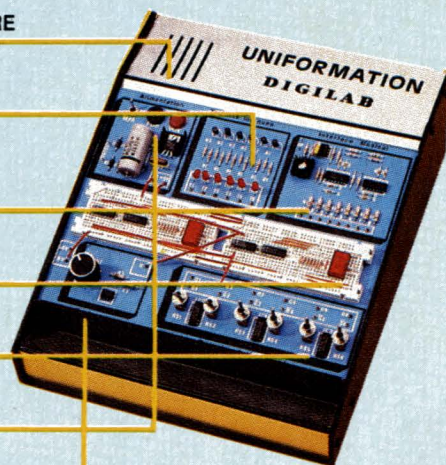
INTERFACE MUSICALE  
A CIRCUITS  
INTEGRES

CIRCUIT DE CABLAGE  
DE 1.000 CONTACTS

6 GENERATEURS  
D'ETATS LOGIQUES

ALIMENTATION  
REGULEE, 0-5 V

HORLOGE REGLABLE  
DE 0,1 Hz A 1,3 KHz



## C LA CARTE MICRO-PROFESSOR

Il s'agit d'un système structuré autour d'un Z80 et destiné à l'apprentissage de la technique des micro-processeurs.

La carte micro-professor est un système électronique programmable. C'est un véritable « micro-ordinateur », sur lequel les signaux électroniques sont disponibles.

De nombreuses applications, aussi bien industrielles que domestiques, deviennent ainsi possibles.

Le système dispose de 3 organes pour dialoguer avec vous :

- un CLAVIER DE 36 TOUCHES (20 de fonctions et 16 de données),
- un AFFICHAGE A 6 POSITIONS,
- un HAUT-PARLEUR.



MATERIEL  
INCLUS DANS  
LA FORMATION

E  
E  
D  
E  
DC  
E  
E D A O C

ED  
EC  
E D A O  
D C A O

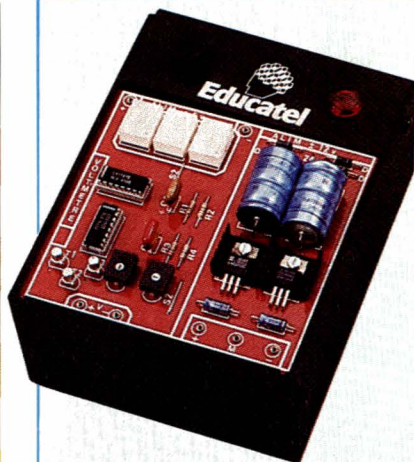
E CA  
E CA  
E CA  
E CA



# assure une formation de la technique

dans le vif du sujet et vous recevrez une formation professionnelle directement utilisable dans votre futur métier. Tous ces matériels sont accompagnés d'un dossier technique. Ce dossier vous explique le principe de chaque expérience, le schéma détaillé des montages et vous donne des conseils et astuces de professionnel. Tous les aspects essentiels de votre métier sont ainsi mis en application, vous assurant ainsi une solide expérience pratique.

| METIERS PREPARES                                | NIVEAU POUR ENTREPRENDRE LA FORMATION | DUREE DE L'ETUDE |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| <b>ELECTRONIQUE</b>                             |                                       |                  |
| Electronicien                                   | Accessible à tous                     | 15 mois          |
| Technicien électronicien                        | 3° / C.A.P.                           | 21 mois          |
| Monteur en système d'alarme                     | Accessible à tous                     | 14 mois          |
| Technicien en réseaux par câbles                | 3° / C.A.P.                           | 24 mois          |
| Technicien de maintenance en micro-électronique | 3° / C.A.P.                           | 18 mois          |
| C.A.P. électronicien                            | 5°                                    | 26 mois          |
| B.T.S. électronicien                            | Baccalauréat                          | 30 mois          |
| <b>AUTOMATISMES</b>                             |                                       |                  |
| Electronicien automaticien                      | Accessible à tous                     | 20 mois          |
| Régleur programmeur sur machines numériques     | 3° / C.A.P.                           | 20 mois          |
| Technicien en automatismes                      | 3° / C.A.P.                           | 30 mois          |
| Technicien en robotique                         | Terminale                             | 22 mois          |
| <b>RADIO TV HI-FI</b>                           |                                       |                  |
| Monteur dépanneur RTV Hi-Fi                     | Accessible à tous                     | 22 mois          |
| Technicien RTV Hi-Fi                            | 3° / C.A.P.                           | 25 mois          |
| Technicien vidéo                                | 3° / C.A.P.                           | 26 mois          |
| Technicien en sonorisation                      | 3° / C.A.P.                           | 17 mois          |



## AO L'AMPLI OPERATIONNEL

L'AMPLI OPERATIONNEL est spécialement conçu pour une étude rationnelle des montages à base d'amplificateurs opérationnels. L'électronique « analogique » fait de plus en plus appel aux amplificateurs opérationnels (simplification des montages par rapport aux réalisations à transistors; fiabilité, rapport performances/coût inégalé, etc.). Nous avons développé un matériel destiné à vous faire comprendre les bases puis les nombreuses applications de ces composants « miracle ». Ainsi, après l'étude de ce cours, vous serez apte à utiliser, de façon rationnelle, les amplificateurs opérationnels et ceci en fonction du type de montage que vous recherchez.



## CA LE CIRCUIT AMPLI STEREO 2x20 WATTS

D'une conception très moderne puisqu'il utilise les circuits intégrés, cet amplificateur vous fera découvrir le fonctionnement d'un système présent dans tous les équipements Radio, TV et Hi-Fi. Grâce à une notice de montage très détaillée et parfaitement expliquée, vous êtes assuré de réussir votre montage. Celui-ci comporte 4 étages principaux:

- le préampli RIAA,
- le correcteur de tonalité,
- l'ampli de puissance,
- l'alimentation.

Toutes les connexions entre ces différents étages sont directement prévues sur le circuit imprimé.

« Si vous êtes salarié(e), possibilité de suivre votre étude dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue. »  
**EDUCATEL - 1083, route de Neufchâteau**  
**3000 X - 76025 ROUEN Cédex**

**Educatel**  
 G.I.E. Unico Formation  
 Groupement d'écoles spécialisées.  
 Etablissement privé d'enseignement  
 par correspondance soumis au contrôle  
 pédagogique de l'Etat.

## BON pour recevoir une documentation complète

sur le métier qui vous intéresse et sur le matériel d'application. Vous y trouverez également les programmes d'études, les durées et les tarifs.

M. ☐ Mme ☐ Mlle ☐

NOM ..... Prénom .....

Adresse: N° ..... Rue .....

Code postal [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] Localité .....

(Facultatifs)

Tél. .... Age ..... Niveau d'études .....

Profession exercée .....

Précisez le métier qui vous intéresse :

Retournez ce bon dès aujourd'hui à:  
**EDUCATEL - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX**  
 Pour Canada, Suisse, Belgique: 49, rue des Augustins - 4000 Liège  
 Pour TOM-DOM et Afrique: documentation spéciale par avion.

POSSIBILITE  
DE COMMENCER  
VOS ETUDES  
A TOUT MOMENT  
DE L'ANNEE

RAP 107

ou téléphonez à Paris  
**(1) 208.50.02**

SOGEX



# Micro et Robots

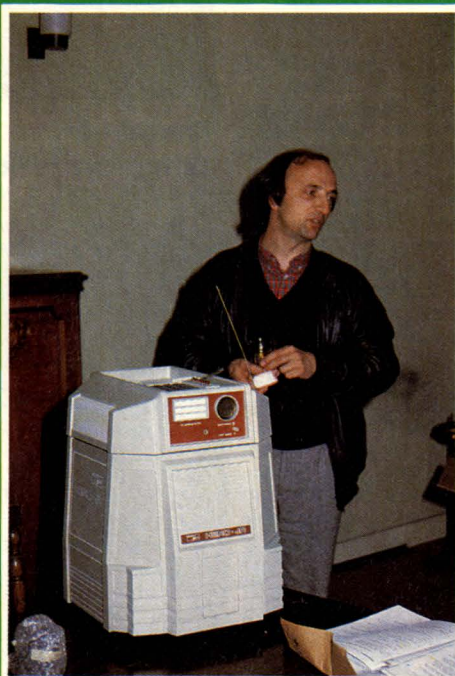
LE MAGAZINE DE LA MACHINE INTELLIGENTE

Parmi les 136 prix qui avaient été offerts par notre confrère *Micro et Robots* lors de son enquête « Autoportrait », l'un d'entre-eux plus particulièrement méritait notre attention : le premier prix, d'une valeur de 15 000 F environ.

Offert par la Société Dinotec, le robot Hero Junior, second de la famille Zenith, a donc été remis - à peine arrivé d'Outre-Atlantique - entre les mains du vainqueur, Monsieur Patrice Ponsart, médecin psychiatre, qui après un « round » d'observation, ouvrit grandes à Junior les portes de son foyer. Ce robot, pédagogique, ludique et domestique, est le premier du nom à entrer dans une famille française que notre vainqueur qualifie lui-même de « normale ». Il est donc intéressant, après quelques mois de vie commune, de voir de quelle façon Hero Junior s'y est intégré. Notre cadeau ne quitte désormais plus un instant la famille qui l'emmène avec elle dans ses déplacements : il a déjà fait un tour de France et deux mariages où il a quelque peu volé la vedette aux nouveaux époux...

Sa présence est, de toute façon, objet d'une curiosité et d'une source d'envie constantes. Son « propriétaire » nous précise que : « les gens viennent le voir et l'observent comme ils le feraient d'un enfant, en lui deman-

dant de montrer tout ce qu'il sait faire ». Au sein de la famille, la plus jeune enfant, âgée de 18 mois seulement, s'en est fait un copain et malgré la barrière du langage (Hero Junior parle l'anglais), le dirige avec sa télécommande et joue avec lui, même si parfois elle le considère un peu comme un rival et qu'il lui arrive de le pourchasser avec un crayon pour lui crever les yeux... mais les enfants sont comme cela !



M. Ponsart, notre vainqueur, reçoit son robot des mains de M. Dupont, le directeur de la société Dinotec.



Hero Junior est source de gags dans la famille Ponsart : passons sur les premiers pas du robot dans les tâches domestiques plus ou moins infructueuses, son détecteur infrarouge destiné à la surveillance ou à lui permettre de suivre une personne a ainsi été trompé à deux reprises... par la chaleur du compresseur du frigidaire et par un radiateur à qui le robot demandait incessamment de se faire connaître !

Notre vainqueur utilise également Junior comme une horloge parlante sophistiquée et envisage de le convertir en guide pour l'accueil des patients de la clinique dans laquelle il exerce. Il le prête volontiers à ses amis pour qu'il anime leurs magasins.

Déjà, Patrice Ponsart envisage de faire parler Junior en français en lui adjoignant une synthèse vocale française et compte lui adapter un système permettant au robot d'aller automatiquement recharger ses batteries lorsque celles-ci faiblissent. Enfin, une liaison RS 232 correctement interfacée autorisera un couplage avec son ordinateur familial.

Il n'y a aucun doute, Hero Junior a été bien accueilli et intégré dans sa nouvelle famille.

Pour un peu, on pourrait dire qu'une place importante lui est acquise. M. Ponsart, père adoptif d'un genre nouveau, est devenu par hasard le premier membre d'un club des « amis » de Hero Junior, qu'il reste à créer. Décidément, le hasard fait bien les choses. (Dinotec, (1) 687.14.48. 41-43, rue de Villeneuve, SILIC 197, 94563 Rungis cedex).





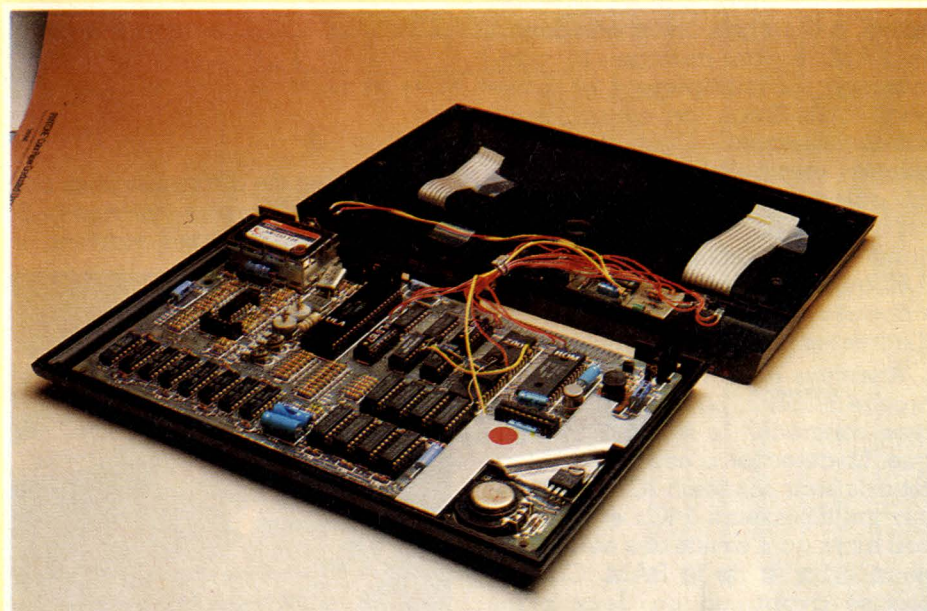
## Extension RAM 48... 80 K pour Spectrum



COMME vous avez pu le remarquer dans la documentation et dans vos essais, la gestion de l'écran du Spectrum nécessite environ 8 KO de mémoire. Avec le buffer d'imprimante et le tampon pour les microdrives, il reste peu de mémoire disponible dans la version 16 K. Les versions 48 K disposent d'une réserve de mémoire correcte, mais 32 K supplémentaires seraient bien utiles.

Désormais, vous allez pouvoir étendre votre mémoire, quelle que soit la version du Spectrum que vous possédez, même pour les nouveaux Spectrum « + » qui ne sont en fait que des Spectrum avec un autre clavier. Il est conseillé de bien lire l'article avant d'entreprendre la réalisation.

### Extension 32 K RAM



Si vous possédez un Spectrum 16 K, vous serez intéressé de lui rajouter ces 32 K supplémentaires normalement prévus. Si vous désirez par contre l'étendre de plus de 32 K, passez au chapitre suivant, mais les explications qui suivent sont très utiles pour la compréhension du montage.

Le schéma synoptique est présenté en figure 1. Ce schéma a été déduit du schéma de principe de la figure 1 b. Celui-ci a été relevé sur une platine de Spectrum Issue 2, mais conviendra aussi pour les autres versions, au détail de la mise en œuvre près. C'est donc le schéma conçu par les bureaux d'études Sinclair ! Rendons à César ce qui lui appartient ! Mais revenons au schéma de principe.



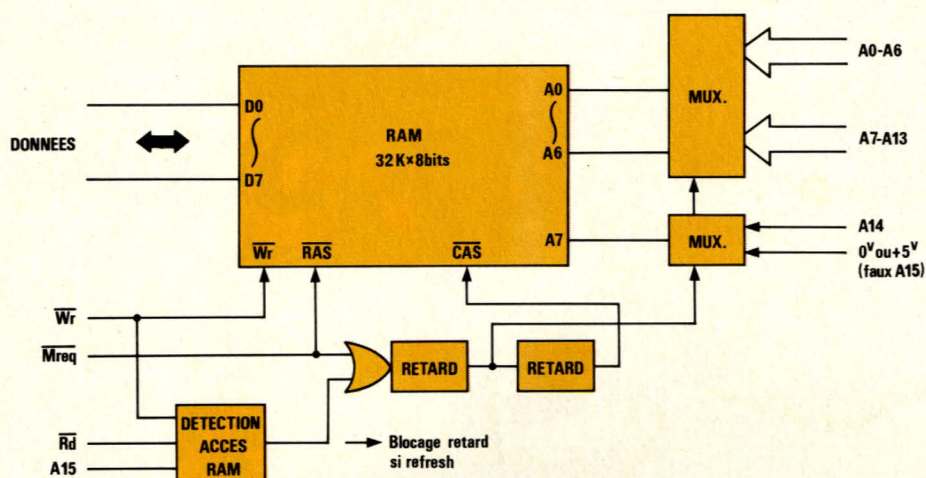
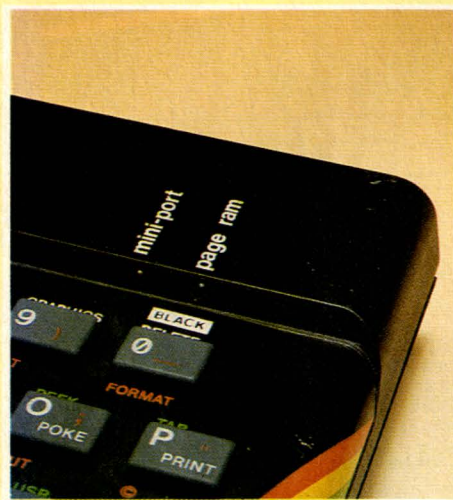


Figure 1 - Schéma synoptique de l'extension RAM.



En premier, un gros bloc, qui symbolise la RAM dynamique de 32 Koctets. Elle est constituée par IC<sub>15</sub> à IC<sub>22</sub>. La raison d'être des blocs périphériques est celle de sa mise en œuvre. La RAM dynamique est plus économique, mais demande des composants en plus pour l'utiliser. Les données peuvent être utilisées directement, ainsi que le signal d'écriture  $\overline{Wr}$ . La différence avec la RAM statique se justifie maintenant : Le bus d'adresse est multiplexé pour gagner en taille de boîtier de la RAM, en limitant le nombre de pattes. Les signaux  $\overline{RAS}$  et  $\overline{CAS}$  permettent de se synchroniser.

$\overline{RAS}$ , row address strobe, commande des adresses des lignes, lache l'adresse des lignes à l'intérieur de la RAM au front descendant et  $\overline{CAS}$ , column address strobe, commande des adresses des colonnes, lache l'adresse des colonnes à l'intérieur de la RAM, au front descendant. La RAM 32 K est compatible avec la 4116, et se compose donc de 128 lignes de 128 colonnes... mais

sur 2 plans. Le multiplexage ne s'effectue donc que sur A0-A6, ce qui donne un choix de 1 parmi 128 et A7 permettra la sélection du plan. En fait, la RAM 32 K est une RAM 64 K dont un des plans, ou deux, sont inutilisables. Donc on aura à choisir parmi 4 plans de 16 K... mais revenons au multiplexage : le premier signal à présenter est  $\overline{RAS}$ , c'est très facile avec le Z 80 car il suffit d'utiliser le signal  $\overline{MREQ}$ . Ce dernier permettra aussi le rafraichissement qui est prévu par le Z 80. Ensuite, il s'agit de fournir les adresses adéquates. C'est le rôle du multiplexeur. Après il est nécessaire de commuter en premier le multiplexeur, puis de valider le signal  $\overline{CAS}$ . C'est le rôle des « lignes à retard » (R71-C63 et R70-C64).

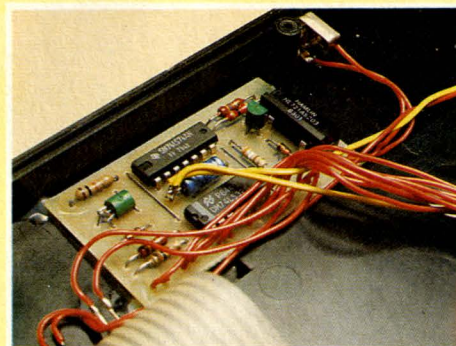
Mais ceci ne pourra se faire qu'en accès mémoire et non en rafraichissement. Le bit A<sub>15</sub> déterminera si la RAM est sélectionnée et si oui, autorisera le test suivant. Si  $\overline{Wr}$  ou Rd est activé, à l'état bas, on accède donc à la RAM, et on autorise la commutation du multiplexeur et du signal  $\overline{RAS}$ . Sinon, on est en phase rafraichissement. C'est donc une solution originale qui est présentée ici, puisque le signal  $\overline{RFSH}$  du Z 80 est inutilisé... ce qui laisse plus de liberté, mais c'est tout de même le Z 80 qui se charge de présenter les « données » correctes sur le bus d'adresses pour le rafraichissement.

Attention donc si vous utilisez la broche  $\overline{BUSRQ}$ . Le schéma de principe concrétise le schéma synoptique. La détection d'accès RAM et les retards sont confiés à IC<sub>23</sub> et IC<sub>24</sub>, et aux multiplexeurs à IC<sub>25</sub> et IC<sub>26</sub>. On voit alors qu'il existe des sélections pour le bit A<sub>7</sub> de la RAM. Comme précisé avant, un ou deux plans

parmi les quatre sont détruits. Les straps ont pour rôle de choisir les deux plans corrects et un parmi ces deux-là grâce à A<sub>14</sub>. Pour citer deux types de RAM rencontrés : 4532 L et 4532 H, il faudra respectivement placer S<sub>1</sub> vers la masse ou vers le + 5 V. Les Spectrum ISSUE 3 ont été plus loin, car le choix est encore plus vaste, sûrement dû à des versions de RAM 32 K un peu plus défavorisées !... Il n'y a pas de petits bénéfices ! Mais grâce à cet artifice de réalisation, il va être possible de gonfler votre Spectrum très simplement, et même de l'étendre beaucoup plus sur le même principe. Mais si votre désir est de ne réaliser que l'extension 32 K, peut-être aurez-vous du mal à trouver les composants (4532), et ce serait dommage de perdre 32 K, alors utilisez les mêmes composants que la version 80 K.

## Mise en œuvre de l'extension 32 K

Il convient de distinguer trois cas, dus aux différentes versions du ZX Spectrum. Il existe 4 versions, la





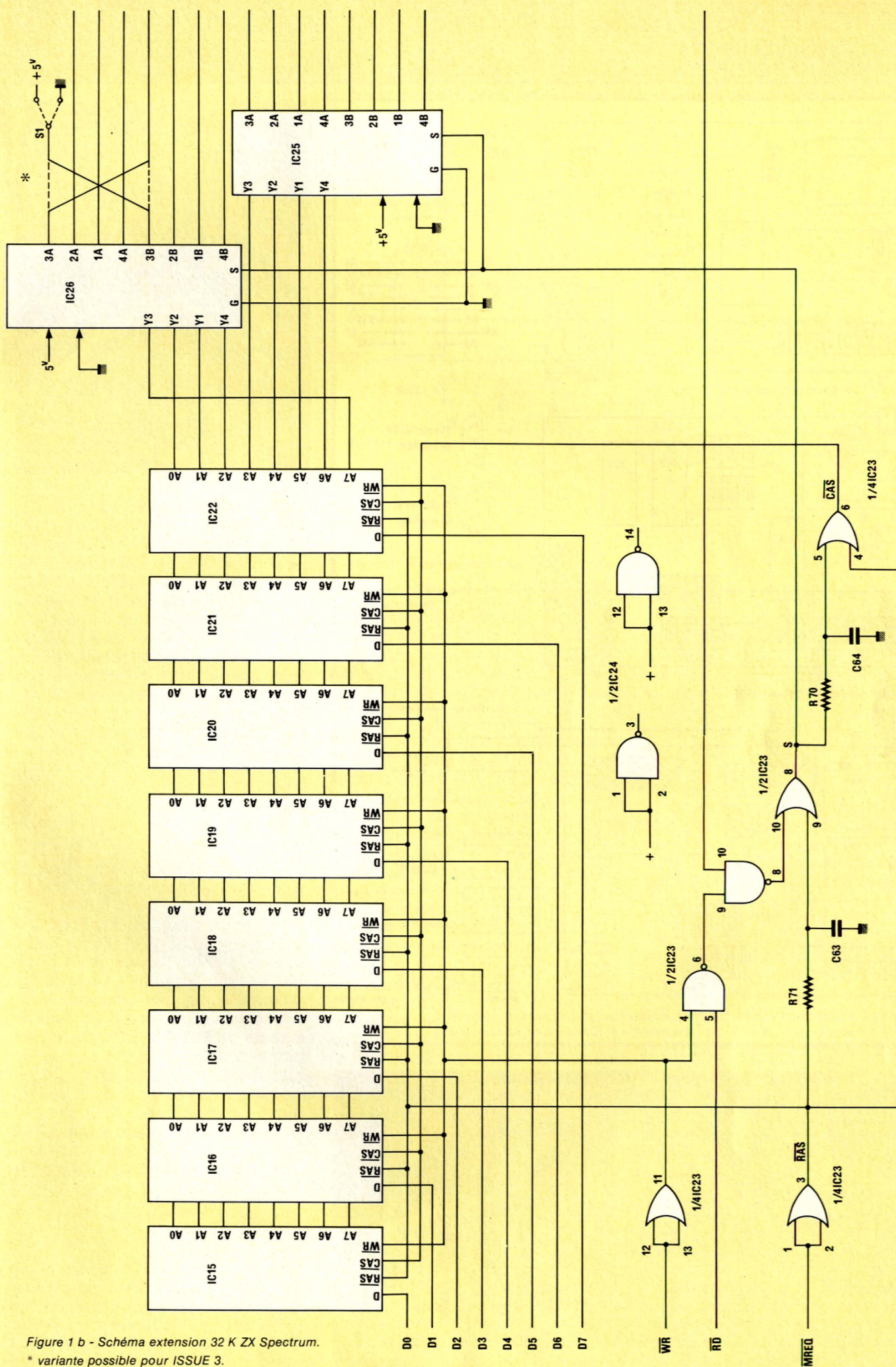


Figure 1 b - Schéma extension 32 K ZX Spectrum.

\* variante possible pour ISSUE 3.



# Réalisation

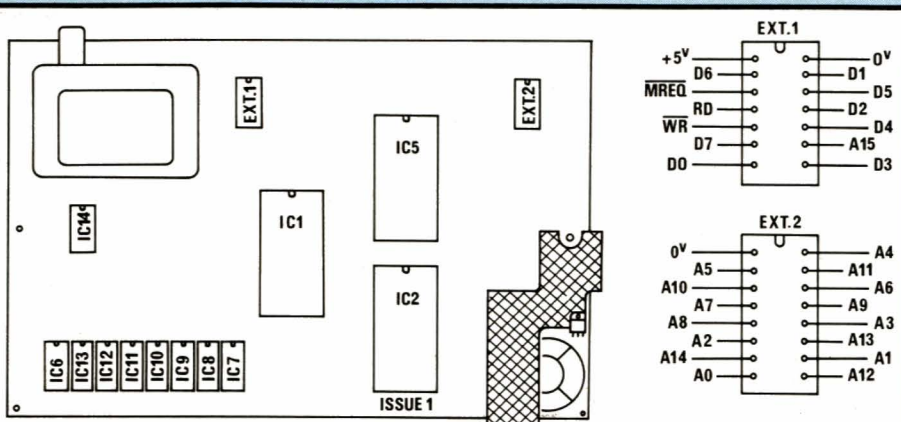


Figure 1 c - ZX Spectrum version 1.

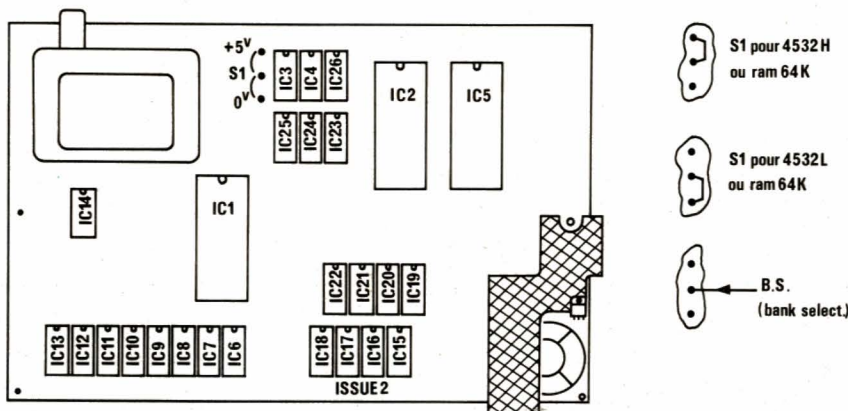


Figure 1 d - ZX Spectrum version 2.

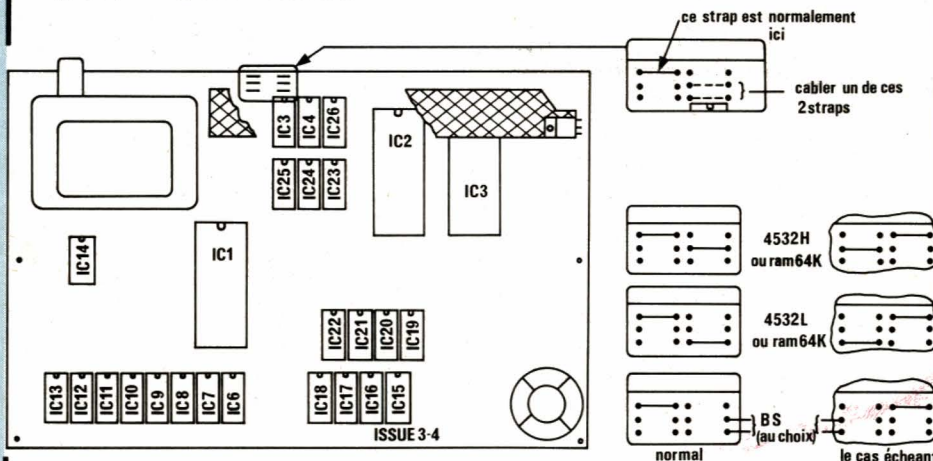
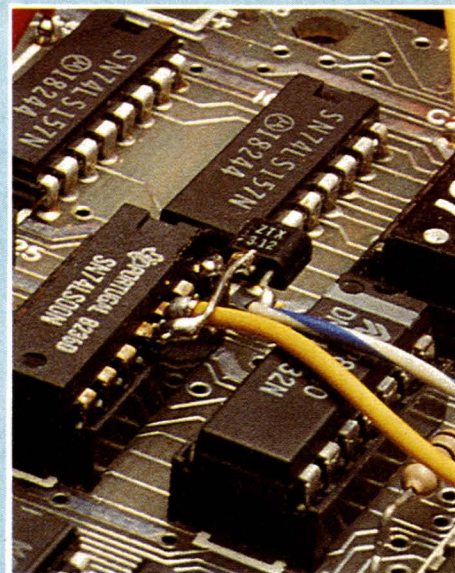


Figure 1 e - ZX Spectrum version 3-4. *Tp* est placée sur le Z 80 dans les versions 2 et entre IC4 et IC26 dans les versions 3 et 4.



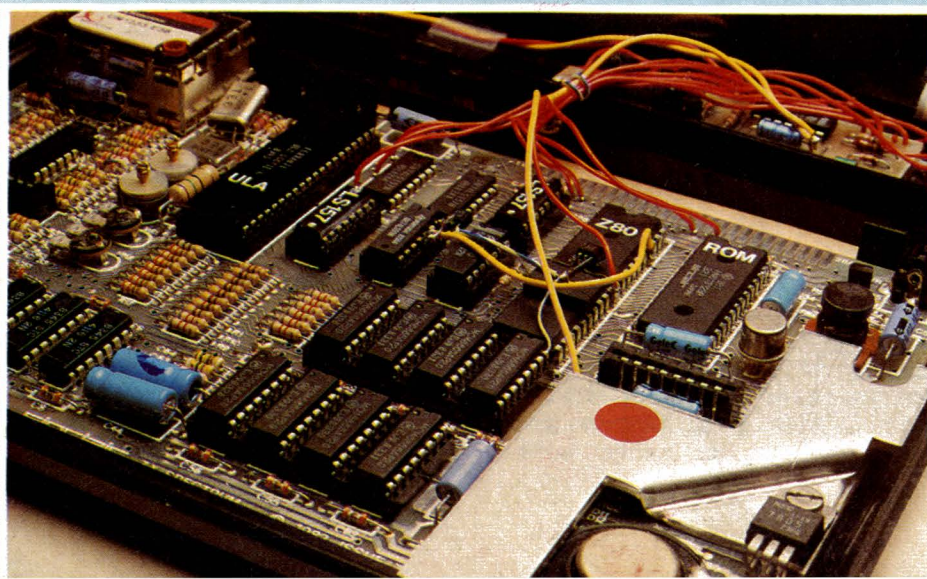
version 1 : ISSUE ONE, la version 2 : ISSUE TWO et les versions 3 et 4 : ISSUE THREE, ISSUE FOUR qui se ressemblent. Cette référence est notée près du buzzer, comme l'indique les figures 1 c, 1 d et 1 e. La version 1 est bien sûr la plus ancienne et la plus dure à étendre. Les autres versions se ressemblent aux détails près. Les Spectrum (+) ne sont en fait que des versions 3 ou 4, avec un clavier, que personnellement nous trouvons bien moins agréable à l'utilisation.

## Version 1

On se reportera à la figure 1 c. C'est la version qui posera le plus de problèmes de réalisation. En effet, le circuit est conçu pour recevoir un petit circuit imprimé rapporté sur deux supports de 14 et 16 broches. Il vous sera donc nécessaire de réaliser ce circuit imprimé en respectant les brochages des composants et « connecteurs » et d'utiliser le schéma de la figure 1. Mais le plus simple serait de trouver auprès de votre revendeur le kit d'extension, en précisant la version 1 demandée. Un circuit pourrait être diffusé dans la revue si beaucoup de lecteurs en font la demande. A noter que l'extension 80 K sera aussi plus hasardeuse.

## Version 2

C'est la version 1 réimplantée et corrigée... De sorte que les circuits IC15 à IC26 peuvent être directement implantés. Leur câblage est prévu et les composants périphériques déjà implantés. Le constructeur a donc





implanté douze supports, prévoyant cette fois-ci une extension plus simple. En effet, il suffira d'introduire correctement les douze circuits intégrés dans les supports, comme précisé en **figure 1 d**. Après, il ne restera plus qu'à positionner le strap S<sub>1</sub> suivant le type de RAM utilisé (rlié à + 5 V si 4532 H, relié à 0 V si 4532 L, indifférent si RAM 64 K). Attention, n'utilisez que des RAM de 32 K prévues pour la version 2, sinon vous risquez de ne pas avoir 32 K supplémentaires.

### Versions 3 et 4

Elles ne se différencient qu'assez peu de la version 2. Elle se reconnaissent par le radiateur au-dessus du connecteur comme le précise la **figure 1 e**. Le strap est cette fois-ci remplacé par une zone plus complexe. Elle évoque toutes les possibilités pour choisir dans lequel des plans les octets sont corrects. La figure précise deux cas, mais suivant vos circuits, il faudra vous faire préciser les plans corrects et en vous basant sur la figure 1, déterminer les straps choisis. En général, les cas les plus fréquents sont les deux indiqués.

Attention :

- respectez bien le repérage des circuits intégrés (toutes les encoches sont dirigées vers le haut et référencées sur le circuit imprimé)
- respectez la position de chaque circuit intégré
- utilisez ceux imposés dans la nomenclature
- Se reporter aux figures concernées
- écrire en cas de doute à la revue qui transmettra vos demandes à l'auteur.

### Schéma de l'extension 80 K

Le schéma de principe est donné en **figure 2**, et ne demande pas de synoptique pour sa compréhension. L'astuce est d'utiliser un signal supplémentaire pour choisir la paire de plans désirée, donc la page de 32 K. Ce signal est B.S. comme bank select. ou selection de bloc de 32 K. Les figures 1d et 1e le mentionnaient déjà. Il faudra bien sûr s'y reporter lors de la réalisation. Une solution simple aurait consisté en un inverseur miniature, mais une com-

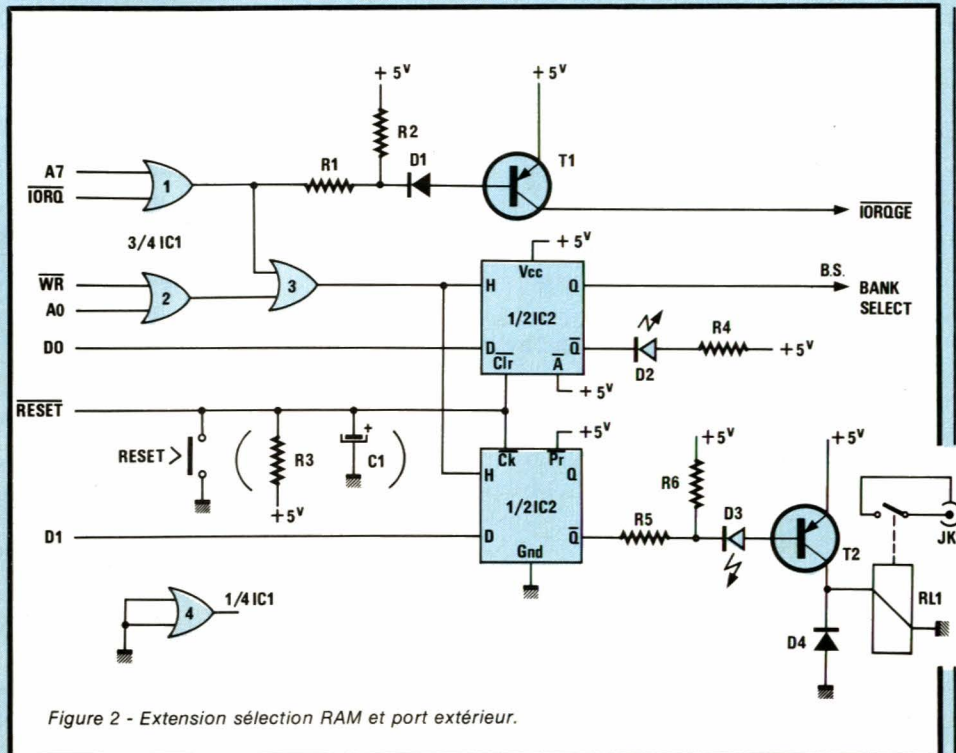


Figure 2 - Extension sélection RAM et port extérieur.

mande logicielle est tout de même plus agréable, mais aussi nécessaire pour accéder à la commutation dans un programme. On réalise donc un miniport, mais avec une astuce...

Une bascule, moitié d'IC<sub>1</sub> joue le rôle d'inverseur et la led D<sub>2</sub> indiquera le bloc choisi. Pour commander cette bascule, on utilise le bus du Spectrum pour se synchroniser. La figure 7 rappelle le fonctionnement de la bascule D. L'état désiré pour le signal B.S. sera présent sur le bit D<sub>0</sub>. Pour le lire au bon moment, il faut se synchroniser sur le bus. Pour ce faire, il faut déterminer l'instant où la bonne donnée est envoyée. Ce choix se fera en analysant les adresses et les signaux  $\overline{\text{IORQ}}$  et  $\overline{\text{WR}}$ . Si l'adresse est correcte,  $\overline{\text{IORQ}} = 0$  et  $\overline{\text{WR}} = 0$ , la donnée est celle désirée et le bit D<sub>0</sub> peut être mémorisé. Le rôle d'IC<sub>1</sub> est d'effectuer ce décodage. On utilise pour le décodage d'adresses A<sub>0</sub> et A<sub>7</sub>, dont le choix sera confirmé par la suite. L'équation logique du signal H est donc :  $H = A_7 + \overline{\text{IORQ}} + \overline{\text{WR}} + A_0$ . L'adresse sera donc déterminée par A<sub>7</sub> = 0 et A<sub>0</sub> = 0 car pour mémoriser D<sub>0</sub>, il faut que H passe par 0 pour créer un front montant. La bascule est remise à zéro au moment du reset, lors de la mise sous tension et un poussoir a été rajouté pour le permettre en cours de programmation, en cas d'erreur, sans avoir à déconnecter l'alimentation. R<sub>3</sub> et C<sub>1</sub> sont facultatifs et ne servent qu'à garantir le reset, le cas échéant.

Comme le montage n'utilise qu'une bascule, l'idée a été d'utiliser l'autre bascule pour créer un mini-port, par exemple pour commander la cassette ou la mise en marche de l'imprimante... Cette fois-ci, le bit D<sub>1</sub> est utilisé. Quand celui-ci est à 1 et que la bascule est validée, la sortie Q passe à zéro. Un courant circule dans R<sub>5</sub> qui illumine la led D<sub>3</sub>, sature T<sub>2</sub> qui ferme le relais miniature RL<sub>1</sub>. La diode D<sub>4</sub> protège le transistor des surtensions qu'occasionne ce relais et R<sub>6</sub> bloque le transistor lorsque la sortie Q est à « 1 », ce qui correspond à environ 3,9 V car le circuit est un TTL LS.

Revenons au décodage d'adresses. Par un décodage simplifié pour ses périphériques, le Spectrum laisse peu de possibilités à l'utilisateur. Ainsi comme le rappelle la **figure 8**, seuls A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> sont libres. Notre montage aurait par exemple pu décoder A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> tels qu'ils soient tous trois à zéro, ce qui n'utilisait qu'un choix sur les huit possibilités.

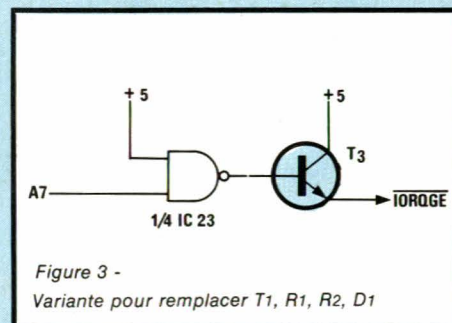


Figure 3 - Variante pour remplacer T1, R1, R2, D1



# Réalisation

Or, l'astuce choisie permet au contraire de bénéficier de ports supplémentaires et utilise un bit normalement inutilisable. Pour comprendre le principe il faut se reporter à la figure 4. Elle explique le câblage d'une broche bizarre, IORQGE. Normalement, le signal IORQ lui est appliqué par la résistance  $R_{27}$  de  $680 \Omega$ , et elle est reliée à l'ULA.

Pour l'ULA, c'est la commande qui valide son port d'entrées-sorties : en entrée, le clavier, la prise EAR et en sortie la couleur du bord (latch interne) la sortie MIC et le buzzer. Par suite d'un oubli dans la conception de l'ULA, le transistor  $T_p$  a dû être rajouté, ainsi le port interne ne devient accessible que si l'adresse est telle que  $A_0 = 0$  car pour être active l'entrée IORQGE doit être à zéro en synchronisme avec IORQ. Or si  $A_0 = 1$ ,  $T_p$  est saturé et IORQGE vaut  $+5V$ , la résistance  $R_{27}$  protège l'état de la sortie IORQ.

Voilà pourquoi le bit  $A_0$  est réservé au haut-parleur, clavier, bord et interface cassette. Sur cette idée, le montage va utiliser  $A_0$ , pour son décodage d'adresses, mais un autre bit va indiquer, en portant IORQGE à  $+5V$ , que le port interne n'est pas désiré. Ce sera le bit  $A_7$ . Quel avantage puisque on utilise un bit de toute façon... Eh bien... celui de conserver ce bit libre, mais de bénéficier de plus de zones d'adresses possibles. Voici l'astuce : notre port est commandé si  $A_7$  et  $A_0$  sont nuls. Or si  $A_7 = 0$ , on va bloquer IORQGE à  $+5V$ , ce qui n'activera pas le port interne. Ce cas convient. Le second cas possible est  $A_7 = 0$  et  $A_0 = 1$  ; notre port n'est pas activé, et le port interne de même. Le troisième cas est utilisé par la ROM. Si  $A_7 = 1$  et  $A_0 = 0$ , alors seul le port interne sera activé, sans changement. Le dernier cas est sans effet.

On vient donc de remarquer qu'il reste possible d'utiliser le bit  $A_7$ , à condition de maintenir  $A_0 = 1$ , ce que l'on faisait jusqu'alors. Il vous reste donc bien 8 ports extérieurs possibles.

Comment obtenir plus de ports ? Nous avons oublié les bits  $A_8$  à  $A_{15}$ . Ils sont utilisés par le clavier, mais ils n'interviennent que si  $A_0 = 0$ . Si  $A_0 = 1$ , il reste donc possible de les utiliser. Avec notre intervention, si  $A_7 = 0$ , il n'est même plus nécessaire que  $A_0$  soit égal à 1, puisque son état n'est plus testé.  $A_0$  est donc utilisable, ce qui laisse deux fois plus de choix. A condition de respecter les données du tableau de la figure 8, l'adressage de périphériques extérieurs ne

Figure 4 - Câblage interne du Spectrum pour IORQGE.

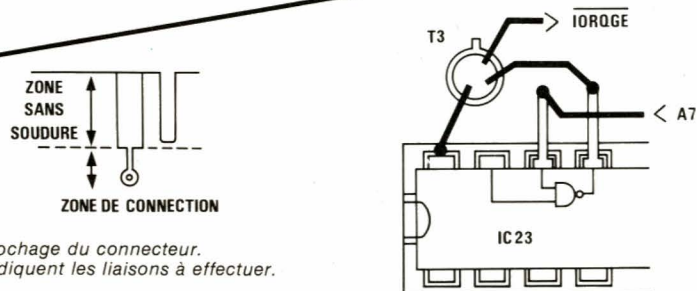
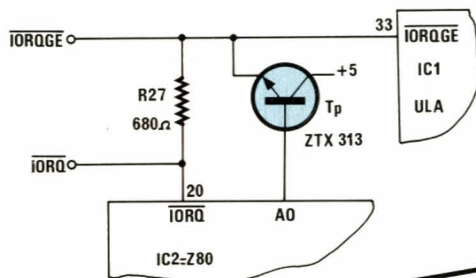


Figure 5 - Brochage du connecteur. Les points indiquent les liaisons à effectuer.

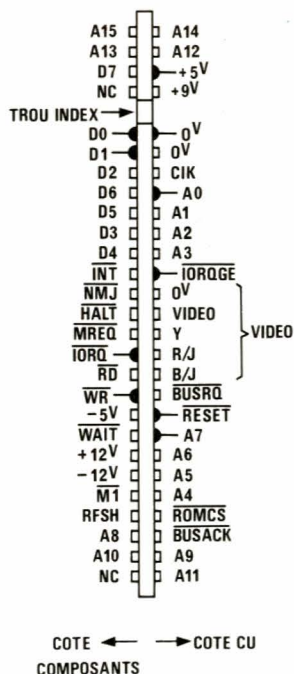


Figure 5 b - Voici comment utiliser la porte inutilisée du 74 LS 00 du Spectrum.

tes 11 et 12 du support ou en les des-soudant... L'avantage est de n'utiliser qu'un transistor et d'être plus rapide, car le transistor  $T_1$  mettra un peu plus de temps à se désaturer. Il sera parfois nécessaire d'en tenir compte dans la réalisation de logiciels mais avec des transistors rapides, le problème ne devrait pas se poser. En fait, l'interférence proviendrait plutôt après une commutation, à la suite d'une lecture du clavier, en langage machine bien sûr... insérer alors quelques NOP's. L'examen des signaux à l'oscilloscope vous en apprendra beaucoup.

devraient plus vous poser de problèmes...

En revenant à la figure 2, on remarque la mise de IORQGE à  $+5V$  qui s'effectue grâce à  $T_1$ . Celui-ci est saturé si l'état de la porte OU 1 est à zéro, donc si  $A_7$  et IORQ sont à zéro. En fait seul  $A_7$  aurait suffi mais  $R_1$  ne pouvait charger directement le bus d'adresses, aussi l'a-t-on reliée à la sortie de cette porte.

La figure 3 présente une variante, en remplacement de  $T_1$ ,  $D_1$ ,  $R_1$  et  $R_2$  mais nécessite d'utiliser une des deux portes NAND non utilisées de  $IC_{23}$ , sur le circuit imprimé. La figure 5 b montre une méthode pratique pour y accéder, en sortant les 2 pat-

## Réalisation pratique

Le tracé du circuit imprimé est donné à la figure 6. Sa réalisation se fera par la méthode qui vous est propre, mais nous accordons une préférence à la méthode photographique. L'époxy est nécessaire pour éviter les capacités parasites et pour accroître la rigidité du montage. Le circuit pourra être encore réduit si l'extension miniport ne vous intéresse pas. Il est assez peu aisé de trouver de la place dans le Spectrum. Regardez les photos pour voir où vous pourrez disposer votre circuit, (collé contre les flancs en plastique). Dans les ver-



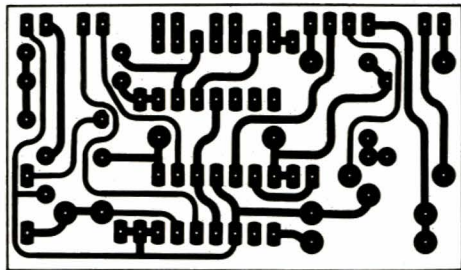


Figure 6 - Circuit imprimé et implantation des composants.

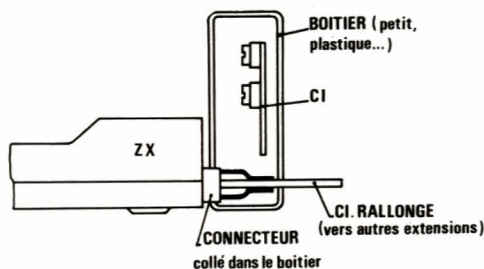
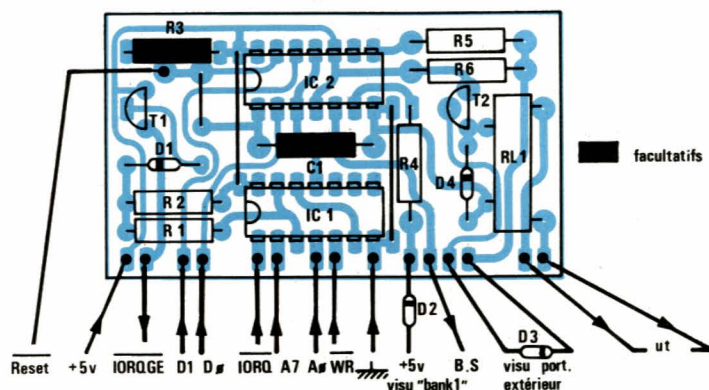


Figure 6 b - montage extérieur (idée), le fil B.S. nécessite l'ouverture du boîtier.

Note : il faut rajouter le fil venant de B.S. sur une broche inutilisée du connecteur.

sions 3 et 4, le radiateur risque de vous gêner. La figure 6 b vous propose alors une solution, prévoyez alors la modification sur l'implantation. Si vous décidez de réaliser une extension clavier, il vous sera très facile d'introduire le montage sous le boîtier, comme par exemple l'extension pour convertir en Spectrum +.

Une fois le circuit imprimé, il conviendra de le protéger soit grâce à du vernis protecteur spécial, soit en effectuant un étamage. La méthode à chaud est la seule durable. Il convient de graisser le circuit avec de la « graisse à soudure » puis de passer avec de la soudure et un fer 60 W à panne large. Après, il conviendra de bien dégraisser le circuit à l'acétone. L'étamage pré-

sentera l'avantage de prévenir des microcoupures. Il ne reste plus qu'à planter les composants, très près du circuit imprimé, car la place est restreinte, aussi ne pas employer de support. On coupe ensuite les pattes au ras des soudures après montage. On réalisera les différentes connexions en fil fin souple. On coupera 16 bouts de fil d'une vingtaine de centimètres qu'on reliera à la plaquette et qu'on soudera. On vérifiera l'implantation correcte et la justesse du circuit imprimé. Il ne reste alors plus qu'à le monter dans le Spectrum.

Pour le démonter, il suffit de dévisser les 5 vis cruciformes au fond du boîtier, d'écarter les deux coquilles et de déconnecter prudemment les

connexions du clavier. Attention, elles sont très fragiles. Percez les trous pour les LED, comme indiqué sur la photo, au dessus de la touche 0 et collez les LED dans ces trous et le circuit imprimé à côté. Regardez les photos, qui vous montrent la disposition. Il est conseillé toutefois de scotcher le circuit provisoirement et de tout câbler et vérifier. Si tout est OK, on pourra alors coller. Repérez vos liaisons et câblez les vers le circuit imprimé du Spectrum en laissant assez de fil pour pouvoir ouvrir le boîtier aisément. Vous trouverez l'aboutissement de vos fils aux bornes du connecteur. C'est la méthode la plus simple. Mais ne soudez pas sur le connecteur, mais un peu avant, sinon vous ne pourriez plus insérer d'extension. Les photos témoignent des résultats. Seul B.S. sera relié sur la plaquette et les figures 1 d et 1 e indiquent l'endroit. Pour éviter toute erreur, utilisez un ohmmètre et vérifiez après câblage les connexions en les testant depuis le Z 80. Prenez le calibre le plus faible pour vérifier la continuité.

On percera aussi un trou, à côté de l'ouverture pour le câble TV, pour fixer le bouton de reset. Une fois le câblage effectué, protéger le circuit d'un isolant (plastique, carton) pour éviter tout court-circuit. S'il est collé et bien plaqué, cela ne devrait pas être nécessaire, mais préférable par prévention. Avant, vous aurez bien sûr vérifié plusieurs fois votre câblage, car une erreur à ce niveau pourrait être irréparable. Avec des composants de bonne qualité, le montage devra fonctionner aussitôt. On refermera alors le boîtier après avoir recâblé les liaisons souples du clavier et revisser les 5 vis.

## Note aux versions 48 K

Certaines versions utilisent des RAM 64 K, alors pas de problèmes.

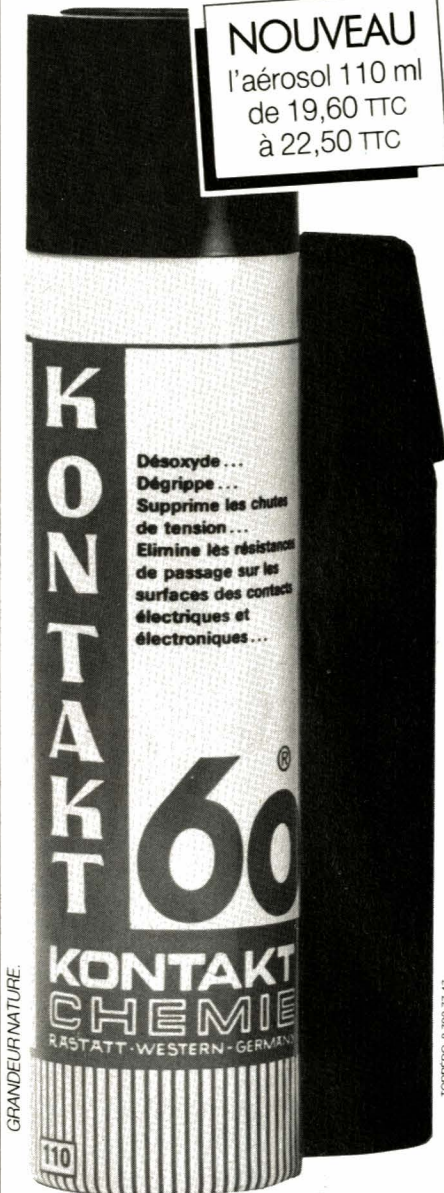
Mais ces versions sont très récentes et il y a peu de chances que vous en possédiez une. Alors vous devrez vous armer de courage car il va vous falloir dessouder les 8 boîtiers de RAM 32 K à l'aide de tresse à dessouder et d'un fer à souder fin. Surtout procédez avec patience et précaution afin de ne pas endommager le circuit. Si ce travail vous effraie, coupez les pattes des RAM 32 K et dessoudez-les, une à une. Débouchez les trous métallisés avec une pompe à dessouder, et soudez à la place des supports de qualité. La méthode est beaucoup



# les aérosols électroniques

## KONTAKT CHEMIE

**NOUVEAU**  
l'aérosol 110 ml  
de 19,60 TTC  
à 22,50 TTC



Désoxyde...  
Dégrippe...  
Supprime les chutes  
de tension...  
Élimine les résistances  
de passage sur les  
surfaces des contacts  
électroniques et  
électroniques...

Une gamme complète pour désoxyder, nettoyer et lubrifier les contacts électroniques de toutes natures. En vente dans les magasins spécialisés et életronique-shops.

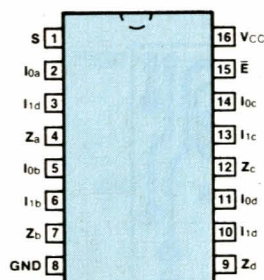
DOCUMENTATION GRATUITE

NOM: \_\_\_\_\_

ADRESSE: \_\_\_\_\_

SLOLA. B.P. 91. 57602 FORBACH CEDEX

# Réalisation



| $\bar{G}$ | S | 1Y | 2Y | 3Y | 4Y |
|-----------|---|----|----|----|----|
| 1         | X | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 0         | 0 | 1A | 2A | 3A | 4A |
|           | 1 | 1B | 2B | 3B | 4B |

74LS157

G = strobe

S = sélection  $\bar{A}/B$

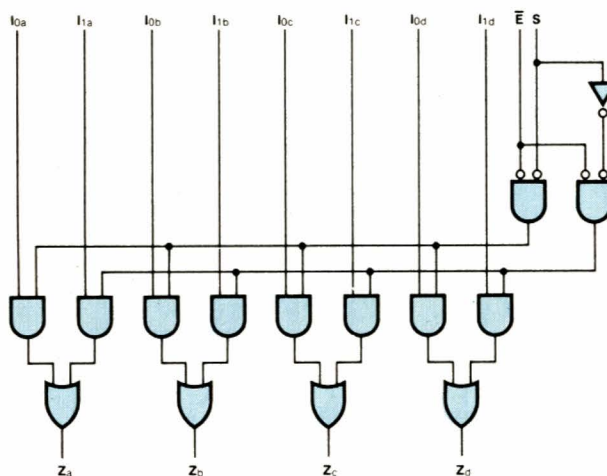
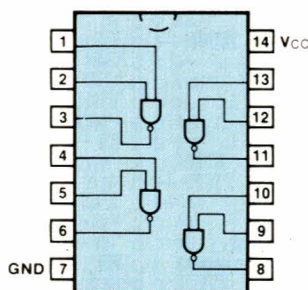
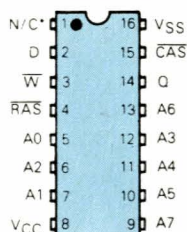


Figure 7



**74 LS 00**  
Quadruple NON-ET (NAND)  
TTL à 2 entrées

PIN ASSIGNMENT



RAM dynamique

64 K

MCM 6665, EF 6665

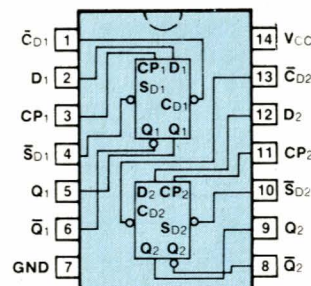
EF 2164,...

Wr : signal écriture si 0 ; sinon indique lecture

RAS : sélection (latche) adresse ligne  
dans notre cas (A0-A6) et A15

CAS : sélection (latche) adresse colonne  
dans notre cas : (A7-A13) et « A14 »

Compatible br à br avec 4116 surtout pour  
le refresh (128 cycles < 2 ms A14, «A15»)



| Clr | Pr | D | H | Q  | Q  |
|-----|----|---|---|----|----|
| 0   | 1  | X | X | 0  | 1  |
| 1   | 0  | X | X | 1  | 0  |
|     |    | 0 | 1 | 0  | 1  |
| 1   | 1  | 1 | 1 | 0  | 0  |
|     |    | X | 0 | Q0 | Q0 |

Clear = remise à zéro

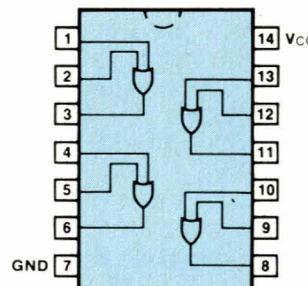
Preset = remise à un

Latche l'entrée D

état mémorisé

74LS74 double bascule D

**74 LS 32**  
Quadruple OU (OR)  
à 2 entrées





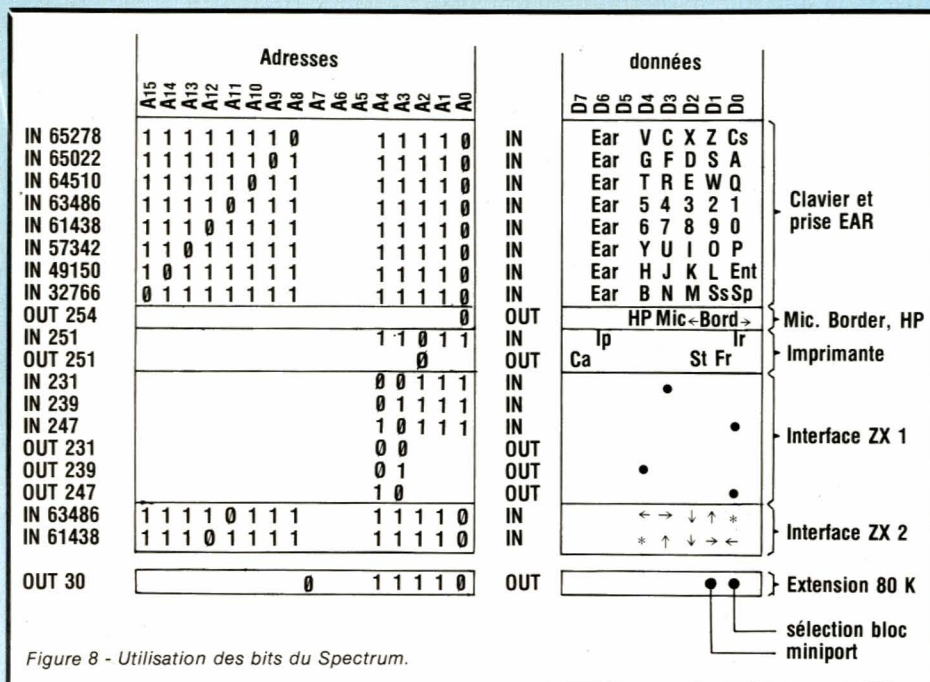


Figure 8 - Utilisation des bits du Spectrum.

Imprimante : St : stop, Fr : frein, Ca : commande aiguille, Ir : imprimante prête, Ip : connectée clavier, Cs : caps shift, Ent : Enter, Ss : symbol shift, Sp : space • : défini partiellement. Les bits indiqués sont ceux nécessaires au décodage. Les autres peuvent prendre une valeur quelconque sans que le fonctionnement du Spectrum en souffre. Ainsi A5, A6, A7 sont toujours libres. Le décodage « sinclair » est simplifié au maximum et ne se fait que sur un bit. Aussi, si votre décodage ne le teste pas, n'oubliez pas de positionner correctement ce bit par logiciel, sous peine d'obtenir des conflits de bus.

plus simple, mais les 8 boîtiers de RAM 32 K sont juste bons à jeter.

## Mise en œuvre

### Extension 32 K

Après avoir vérifié l'exactitude du montage des circuits intégrés (IC<sub>15</sub> à IC<sub>26</sub>), le boîtier toujours ouvert et le clavier non relié, il suffira de relier le cordon d'alimentation. Le message de Copyright doit apparaître après quelques secondes. Le délai est un peu plus long que dans la version 16 K initiale car il y a 32 K de plus à tester. Si tout est OK, il suffira de débrancher, de reconnecter le clavier et de refermer le boîtier. Sinon recontrôlez les composants, bien que ce cas soit peu probable. Maintenant, tapez : PRINT PEEK 23732 + 256\* PEEK 23733. Le Spectrum affichera 65535, dernier octet RAM de libre, ce qui prouve la présence des 32 K supplémentaires. Si la valeur est comprise entre 32768 et 65535, une ou plusieurs des RAM sont susceptibles d'être en panne. Sinon votre circuit présente un défaut et il convient d'en référer à votre distributeur.

### Extension 80 K

Après avoir vérifié une dernière fois le câblage, débranchez le signal B.S. et à l'aide d'un fil volant, reliez la borne libre sur le circuit du Spectrum à + V<sub>cc</sub> et procédez comme pour la version extension 32 K. Inutile de remonter le boîtier mais vérifiez la valeur de P-RAMT. Refaites le même essai en reliant la borne libre à la masse. Si tout est OK, vous disposez de deux pages de 32 KO. Sinon, un des composants est défectueux, mais le circuit supplémentaire n'interfère pas. Si un doute subsiste, débranchez toutes les connexions et reprenez.

L'étape précédente étant considérée correcte, ne reliez toujours pas B.S., mais laissez toutes les autres connexions et essayez :  
OUT 30,0 les leds D<sub>3</sub> et D<sub>2</sub> doivent être éteintes  
OUT 30,1 allume D<sub>2</sub>  
OUT 30,3 allume aussi D<sub>3</sub>  
OUT 30,2 éteint D<sub>2</sub>  
retapez OUT 30,0 pour éteindre à nouveau D<sub>3</sub>.

La sélection fonctionne alors correctement. Sinon vérifiez votre montage à l'oscilloscope, et contrôlez votre câblage. La panne ne peut provenir que d'une erreur de votre part ou d'un composant défectueux.

Maintenant, il suffit de relier le fil libre à B.S. et de vérifier les tests ci-dessous. Si tout est OK, vous pourrez refermer votre boîtier, après avoir collé et protégé le circuit imprimé, pour éviter un mauvais contact en cas de choc.

Essayez CLEAR 32767 : NEW

OUT 30,1 : POKE 40000, 1

OUT 30,0 : POKE 40000, 10

OUT 30,1 : PRINT PEEK 40000 : Rem

le résultat doit être 1 (Page 1)

OUT 30,0 : PRINT PEEK 40000 : Rem  
le résultat doit être 10 (Page 0)

Note :

Si le bord change de couleur après l'instruction OUT, le transistor T<sub>1</sub> (ou T<sub>3</sub>) ou la diode D<sub>1</sub> ne convient pas, puisque le signal TORQUE n'est alors pas inhibé. Optez pour un transistor et une diode plus rapides, mais les valeurs référencées conviennent dans tous les cas. Le problème peut venir d'ailleurs...

Le petit relais peut commuter toute source sous 50 V et 0,1 A maximum (5 W). Il est donc très possible de l'utiliser pour démarrer la cassette. Le plus simple serait de créer une petite routine machine, qui « saute » le report 'start tape then press any key'...

## Utilisation de l'extension 80 K

Il y a plusieurs possibilités, mais il convient de se rappeler que le changement de page peut occasionner un « plantage » du Spectrum si on n'a pas pris certaines précautions. Celles-ci sont de placer la pile du système en dehors des pages de 32 K, sinon au passage de l'une à l'autre, la machine ne saura plus où elle en est.

Possibilité 1 : CLEAR 32767 : NEW

Chaque page est alors utilisable, mais uniquement pour des octets ou des routines machine.

Possibilité 2 : OUT 30,0 : CLEAR 65535 : NEW (ou reset)

La page 0 est utilisée, avec la RAM 16 K, pour écrire le programme basic. La page 1 sera réservée à des routines machines ou des octets, mais attention, l'accès se fera à partir d'une routine machine qui initialisera le stack pointeur à une zone libre dans la RAM 16 K (Rem réservée par exemple) et restaurera le stack à son ancienne valeur au retour.

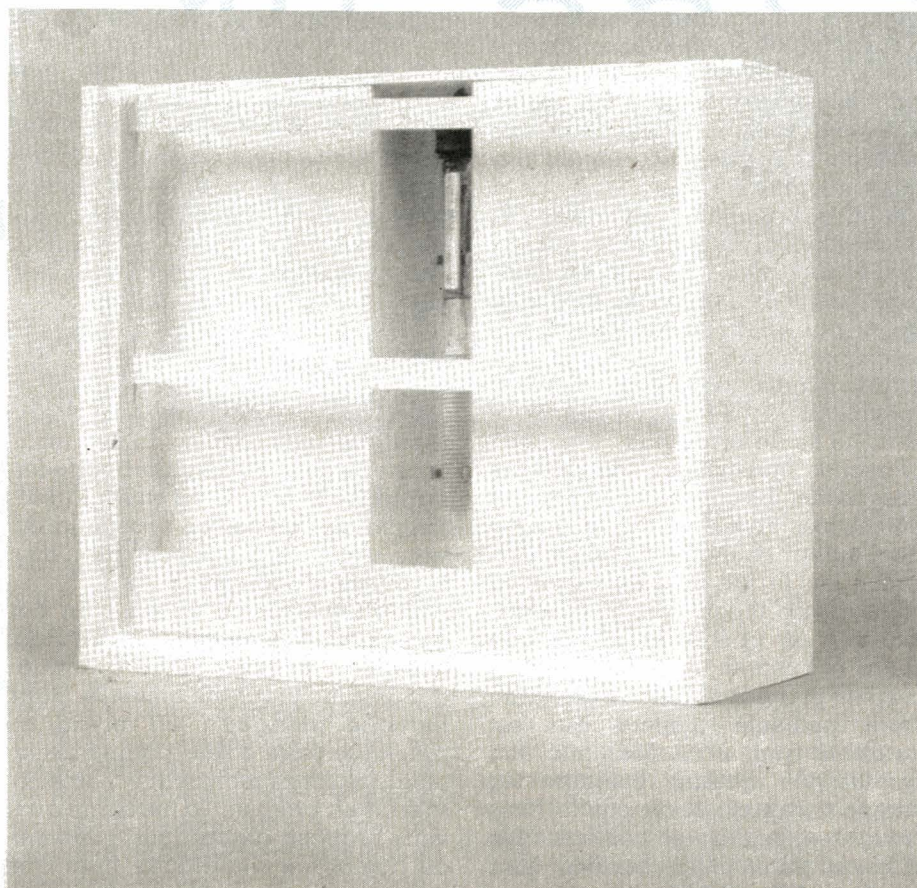
Possibilité 3 : OUT 30,0 : CLEAR 32767 : NEW







# Construisez vous-même une machine à graver vos CI



temps: ⏰ ⏰

difficulté: 🧩 🧩

dépense: \$ \$

## Information

**L'**USAGE des circuits imprimés est devenu tellement classique dans toutes les réalisations électroniques, que l'on en viendrait trop souvent à penser qu'il ne s'agit que d'une simple formalité !

Il est vrai que « couper - insoler - graver - percer » est un jeu d'enfant si on dispose d'un équipement approprié minimum, et il suffit de reprendre quelques vieux Radio-Plans pour constater que bien des auteurs se sont mis en chasse pour trouver des solutions simples, à la majeure partie de ces étapes de travail.

Il persiste un « hic » : la gravure au fameux perchlorure de fer !

La machine que nous allons décrire devrait satisfaire les plus exigeants, sans toutefois sur-équiper les lecteurs qui ne font que quelques centimètres carrés par mois. 4 plaques de 200 × 300 se traitent simultanément (simple face), en ne chargeant que 3 litres de produit.

Nous profiterons de cette réalisation pour indiquer quelques trucs et astuces concernant la fabrication des circuits imprimés.

Avant même d'aborder le sujet proprement dit, l'auteur tient à faire savoir qu'il a découvert récemment une société distribuant une machine très équivalente : il s'agit de WEEQ à Cruseilles, et de ses modèles 2000, 2010, 2020, qu'il n'est pas question de concurrencer. Au contraire ! Cela prouve une fois de plus que des expériences parallèles peuvent mener à des résultats semblables et valoriser ceux-ci.

Nous profiterons de ce hasard pour informer le lecteur sur les produits spécifiques aux circuits imprimés, que distribuent les ETS. WEEQ et que l'on cherche parfois désespérément, et faire savoir aussi que cette société propose des pièces pouvant servir à la construction de robots (profilés, moteurs pas à pas, etc...), ou de machines outils automatisées en coordonnées X, Y et Z.



## Introduction

Pour ne pas faire double emploi avec ce qui a déjà été écrit sur le sujet, nous allons nous limiter à notre expérience personnelle moyenne : 2 à 3 m<sup>2</sup> de CI par an, pour les prototypes seulement. Ceci nécessite déjà de s'organiser un peu, et même de chercher des solutions simples qui peuvent profiter au lecteur.

### Le dessin de la maquette

Nous allons supposer que le lecteur se trouve en face d'un dessin fait à main levée ou encore devant la reproduction sur Radio-Plans d'un circuit vu « côté cuivre », et qu'il a bigrement envie de concrétiser sur bakélite ou sur époxy. Deux cas de figure sont à considérer :

1° Il n'y a pas d'importants plans de masse. Dans cette situation, on peut envisager de pastiller soit sur calque... soit sur film. Oui le calque « marche », et les dessins à l'encre de chine aussi, à condition de vérifier l'opacité des traits par transparence avant d'insoler : Essayez de créer une surface pleine avec de l'encre de chine sur calque, puis, quand vous la trouvez satisfaisante, regardez-la par transparence, c'est du gruyère ! Retournez alors le calque, et masquez les trous par un deuxième passage : c'est devenu un film utilisable. L'usage d'une table lumineuse est pratiquement indispensable. Pas question ni de l'acheter, ni de se la fabriquer : les magasins ne de tous commerces sont envahis d'enseignes lumineuses dont ils ne savent plus que faire au bout d'un certain temps. Récupérez les et décapez la publicité soit au trichlore soit au grattoir suivant la

nature du support. (il existe des modèles « formés » de 5 cm de hauteur, très convenables...)

2° Il y a des plans de masse importants, ou bien vous souhaitez avoir un résultat parfait : Dans ce cas, nous vous conseillons l'usage d'un film rouge à découpe. Il s'agit d'un support transparent sur lequel est statiquement collé une deuxième pellicule (rouge), ne se laissant pas traverser par les UV.

Il suffit de délimiter au cutter les contours des plans de masse, puis de retirer les surfaces inutiles, en détachant soigneusement la pellicule rouge. Sur le support ainsi remis à nu, on peut poser pastilles et bandes comme d'habitude. Ce procédé est très fiable, et le masque ainsi obtenu, ne se déforme pas.

Pastilles et bandes : les lecteurs connaissent bien les transferts qui sont utilisés en électronique. Toutefois, l'auteur souhaiterait attirer l'attention sur le fait qu'il en existe au moins deux types bien différents, dont l'un est plus économique que l'autre à l'usage. En effet, on rencontre le procédé classique constitué d'une pellicule d'encre qui est transférée par frottement sur son support. Ce système présente les défauts suivants : si on plie le film, l'image se fendille et présente des micro-coupures ; les bandes sont difficiles à reporter convenablement ; le stockage est délicat et si l'on constate une erreur, les éléments mis en cause sont perdus.

Un procédé bien plus intéressant, utilise des motifs prédécoupés dans un papier crépé autocollant (genre BRADY) : le stockage est sans souci et peu encombrant ; si on plie le film les pastilles ne subissent pas de déformation ; et surtout on peut les décoller et les replacer, même plusieurs fois ! Une belle économie pour

ceux qui font des prototypes. Il existe aussi des éléments prépositionnés (ICs, courbes, connecteurs, relais, etc.).

### Exposition et révélation

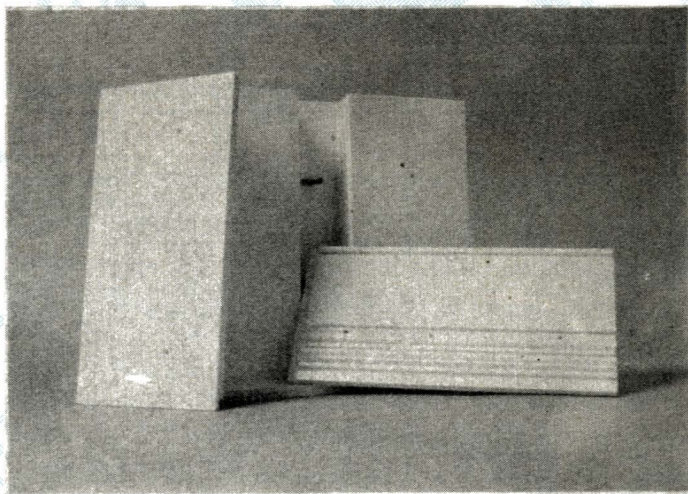
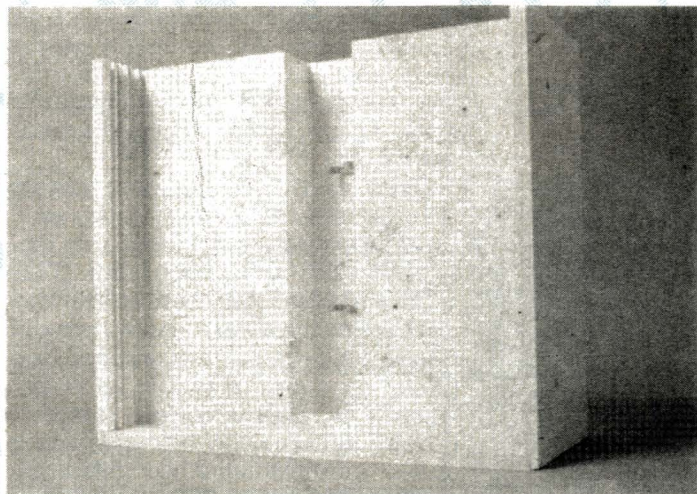
Nous ne dirons rien sur ces deux étapes qui ont déjà largement été vues dans d'autres articles, sinon que d'une marque de CI à l'autre, les temps d'insolation et de révélation peuvent varier énormément suivant la résine employée ! A savoir... Pensez aussi à changer régulièrement vos bains de révélateur.

### Gravure

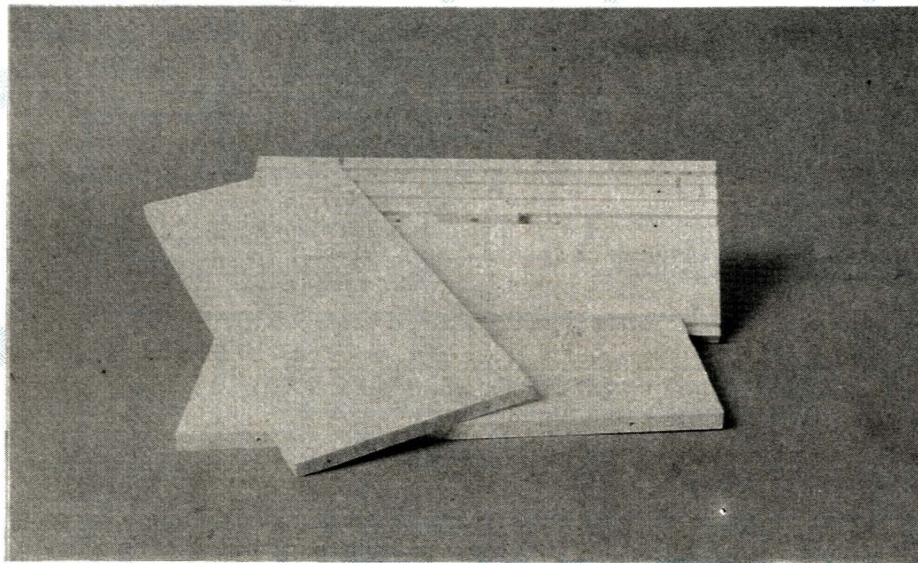
C'est souvent cette opération qui rebute le plus, car on utilise traditionnellement du perchlore de fer, qui tache bien... C'est aussi la plus longue, et comme on secoue la cuvette en jouant au train de nuit, on a tendance à s'endormir !

Afin d'exploiter ce temps pour des choses plus intéressantes, l'auteur avait mis au point il y a quelques années une machine en verre, dans laquelle plongeait un tuyau en plastique relié à une pompe de lave-glace. Et ça marchait ! D'améliorations en progrès, la machine qu'il vous propose aujourd'hui présente de nombreux avantages, tels que faible contenance, propreté, et possibilité de graver en même temps 4 plaques de 200 x 300 simple face ou 2 double face, grâce à un nouveau système de porte-carte.

Comme vous allez pouvoir la construire vous-même, c'est tentant ! De plus, nous allons utiliser des matériaux modernes et encore peu utilisés par les maquettistes que nous sommes. Pourtant, ils présentent des avantages certains et souhaitons que cette réalisation vous donne en-







vie de construire vos coffrets spéciaux, cadrons de tuner, armoires avec guide cartes, etc...

Mais revenons à notre perchlore de fer, et faisons un instant le point à son sujet :

Tout d'abord il tache bien, c'est connu et redouté, MAIS on trouve maintenant en sachet du détachant qui, bien que très bon marché, est vraiment miraculeux : l'auteur avait fait de nombreuses taches sur un parquet de chêne, et certaines dataient de 6 ans le jour où il a utilisé en désespoir de cause ce détachant. Tout est parti, et le bois a été remis à blanc. Il ne restait plus qu'à cirer. On peut également utiliser un produit que l'on trouve chez tous les droguistes sous le nom de RUBIGINE, ce liquide vendu en petit flacon est utilisé pour enlever les taches de rouille sur le linge.

D'autre part, on oublie très souvent qu'il faut détoxiquer le perchlore de fer usagé avant de le jeter. Pour se faire, on dilue jusqu'à 8 à 10 fois le volume de celui-ci avec de l'eau, et, tout en remuant continuellement, on ajoute de la soude caustique à 10 % (1 litre de soude par litre de perchlo à traiter), pour obtenir une valeur de PH 10, contrôlable avec des bâtonnets que l'on peut se procurer chez WEEQ pour moins de 1 F. Après dépôt, il faut filtrer et enfin se débarrasser de la solution.

WEEQ fournit des instructions d'utilisation détaillées avec chaque envoi de bâtonnets indicateurs. Ce n'est pas faire de l'écologie à bon marché que de veiller à ne pas engendrer des processus que l'on ne contrôlerait pas !

Un autre produit que le perchlore de fer est en vente chez WEEQ : le sulfate de gravure « CHARLY »,

plus propre et clair. L'auteur ne l'a pas encore essayé, aussi n'en dira-t-il pas plus pour l'instant. Signalons quand même que ce produit a aussi besoin d'être détoxiqué avant de le jeter à l'égout.

## Perçage

Pour en finir avec nos remarques personnelles, nous conseillons d'avoir à portée de la main pendant cette opération, une pierre à affûter (peu coûteuse, et au format d'un porte-couteau). Cet outil bien utile permet de régénérer le pouvoir de coupe des forets. Même si vous ne connaissez rien à la théorie complexe de l'affûtage, vous devriez vous en sortir petit à petit avec l'expérience, à condition de respecter une règle fondamentale et facile à obtenir : la dépouille. Si vous regardez de près un foret, vous constaterez que la coupe est faite par deux « petits couteaux ». Mettre de la dépouille consiste à faire couper la lame et non le dos de celle-ci ! En clair, il faut veiller à ce que le bord tranchant soit le premier à entrer en contact avec la matière et que le « dos » soit dégagé grâce à un angle

dit de dépouille de 7 degrés environ. Mieux vaut plus que moins, mais si vous en mettez trop, vous fragilisez l'angle de coupe et de ce fait vous serez amenés à répéter souvent l'opération. Veillez aussi à la symétrie des « 2 couteaux », pour que le foret attaque bien dans l'axe désiré.

Ces quelques conseils vous éviteront de jeter vos vieux forets et devraient vous rendre maîtres de la situation.

Si vous souhaitez briller en société et passer pour un « PRO » de l'affûtage, salivez sur votre pierre...

Voilà un petit tour d'horizon des manipulations menant au succès. L'époque où on ne réussissait qu'un circuit sur 10 essais est révolue, pour notre plus grand bonheur. Il n'est question actuellement que de rendre plus efficace chacune des opérations, et les lignes qui vont suivre devraient remplir ce rôle.

## Réalisation

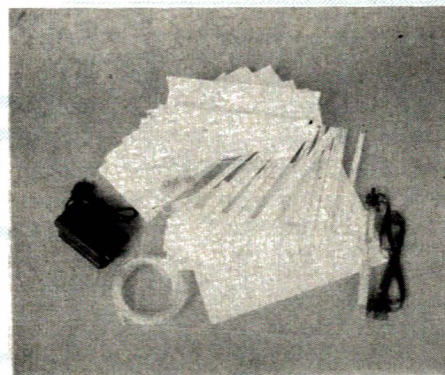
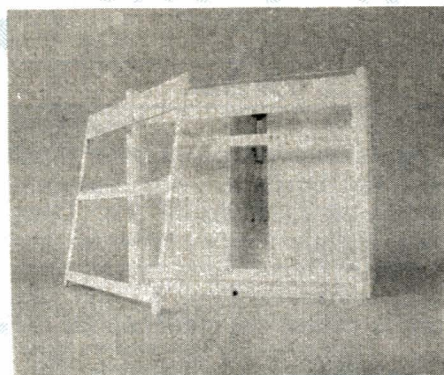
Nous avons opté pour une description imagée, à la manière des kits du Soleil Levant, dont les procédures sont des modèles du genre.

Aussi nous vous prions de vous reporter de suite à la figure 1 qui répertorie les matériaux utilisés pour notre machine.

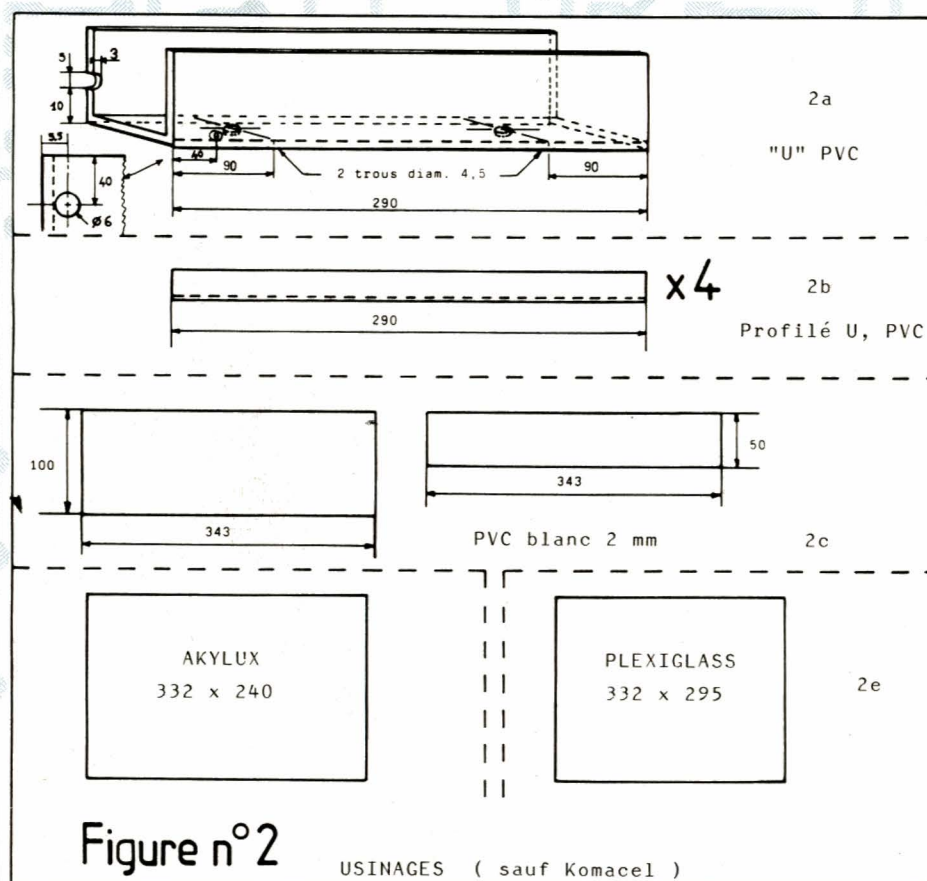
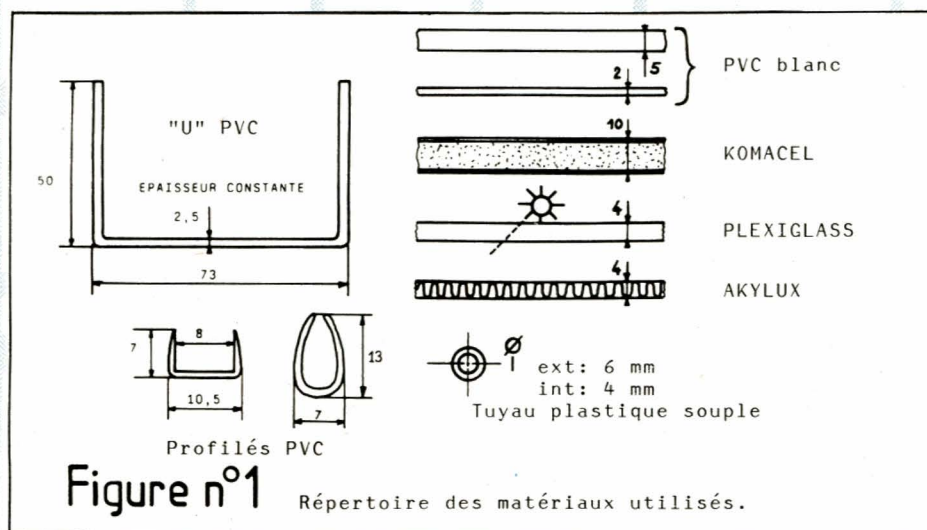
On peut distinguer :

- le PVC en plaque, d'épaisseurs 2 et 5 mm,
- le KOMACEL de 10 mm, qui est en quelque sorte un stratifié de PVC,
- le PLEXIGLASS, transparent comme le verre,
- les profilés PVC : « U » et pince à relier,
- l'AKYLUX, sorte de carton gaufré en PVC (?),
- le tuyau plastique pour aquarium.

Une précision concernant les profilés PVC : Si l'on trouve couram-







ment le petit « U » et la pince, le gros « U » n'existe pas... tout fait. L'auteur a déniché des poteaux de barrière en plastique de 73 x 100, qu'il coupe en deux.

La description sera scindée en deux parties distinctes : Le bac, et les porte-cartes. Voyons en premier le bac, et pour cela, préparons les pièces définies à la figure 2.

## Le bac

Après avoir coupé en deux le poteau de barrière..., on l'usinera comme indiqué figure 2a. Cette pièce servira à recevoir le thermoplongeur, aussi exécuterons-nous les deux trous de diam. 4,5 mm, servant à passer les attaches de celui-ci, l'échancrure de 5 x 3 résér-

vée au passage de son fil d'alimentation, et le trou de 6 mm qui laissera passer le tuyau de plastique.

Ceci fait, on coupera 4 longueurs de 290 mm dans le profilé « U » comme indiqué en figure 2b, puis on taillera deux plaques dans le PVC de 2 mm (figure 2c) : une de 343 x 100, et l'autre de 343 x 50. Ce seront les deux couvercles : le grand - fixe -, le petit - mobile -. Dans l'AKYLUX, on taillera un rectangle de 332 x 240 (figure 2d), ce sera le dos démontable.

Le PLEXIGLASS sera coupé à 332 x 295 (figure 2e), pour constituer la vitre. Mais si jusqu'à présent on pouvait utiliser le cutter à moquette, il faudra l'oublier pour préférer la scie (scuteuse), et ne pas s'impatienter : c'est un matériau assez dur.

Il reste à couper le KOMACEL. Pour cela, on se reportera à la figure 3, et tout d'abord on coupera deux plaques de 150 x 300, représentant les côtés droit et gauche (Cd et Cg, figure 3a). Dans ces plaques, on exécutera un profilé identique à « C » dont les rainures correspondent respectivement de gauche à droite : Vitre, 1<sup>re</sup> glissière de porte-cartes, 2<sup>e</sup> glissière, arrière de la cuve, et logement du dos amovible. On usinera ensuite les décrochements de 10 x 5, qui matérialisent les côtés gauche et droit.

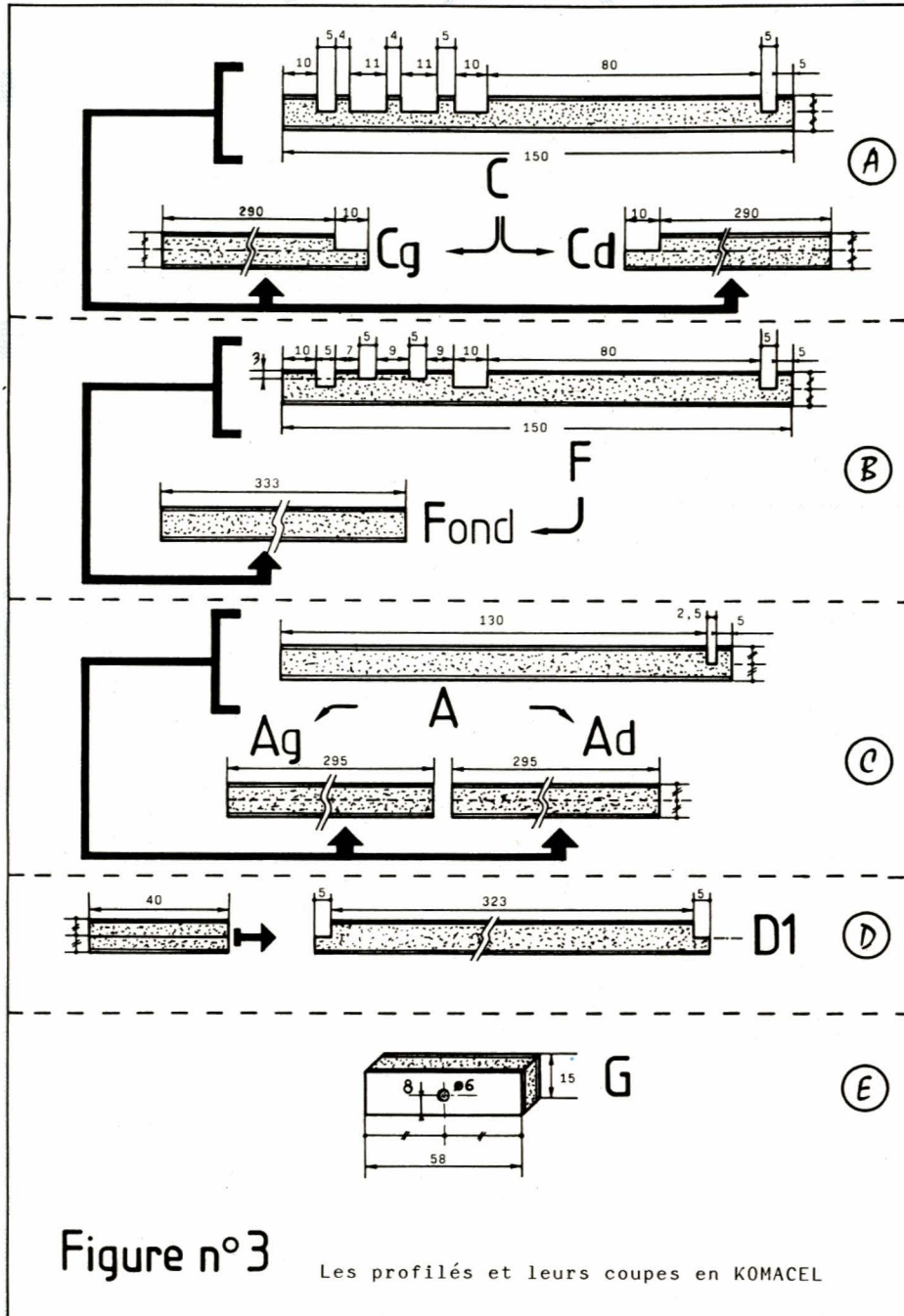
Dans la foulée, on coupera une plaque de 150 x 333, simulant le fond de la machine, et on creusera les rainures destinées (toujours de gauche à droite) à la vitre, au 1<sup>er</sup> tuyau, au 2<sup>e</sup> tuyau, à l'arrière de la cuve, et au dos amovible (figure 3b).

On coupera ensuite deux plaques de 295 x 130, qui matérialiseront l'arrière de la cuve proprement dite, et on pratiquera les rainures de 2,5 x 5, destinées à l'encastrement du gros « U » (figure 3c). Il reste à préparer une plaque de 333 x 40, dont les extrémités seront amincies à 5 mm, pour constituer le dos fixe (figure 3d), et à tailler la petite cale de 58 x 15, percée comme indiquée en figure 3e, qui assurera à la fois l'écartement entre les deux plaques arrières et le guidage du tuyau plastique ; c'est fini.

Tous ces usinages peuvent être faits avec pour seuls outils : un cutter à moquette, une scie, et une équerre métallique. Mais il y a encore deux possibilités :

1<sup>o</sup> vous possédez des machines à bois (toupie, raboteuse), et vous savez déjà comment procéder.





2° vous préférez vous procurer toutes les pièces prêtes à assembler, et il vous suffit de consulter les annonceurs de RADIO-PLANS, la société PAS vous propose tous les éléments usinés, qu'il n'y a plus qu'à coller.

## Assemblage du bac

Il débute par la préparation du fond, qui consiste tout d'abord à percer dans la rainure centrale 4 trous chanfreinés (comme indiqué figure 4 a), puis à coller au Rubson les deux rampes d'arrivée d'air (303 mm), taillées dans le tuyau plastique (figure 4 b). On percera celles-ci environ tous les 1,5 mm, et en alternant les angles de perçage, comme on peut le voir en figures 4 b et 4 d.

Les parties centrale non percées, seront taillées au cutter, conformément au dessin figure 4 c.

Pendant le séchage de cette partie, on préparera les pièces Cg et Cd, en observant la figure 5 : perçage des 4 trous (comme en figure 4 a), et mise en place des 4 profilés en « U » collés au Rubson.

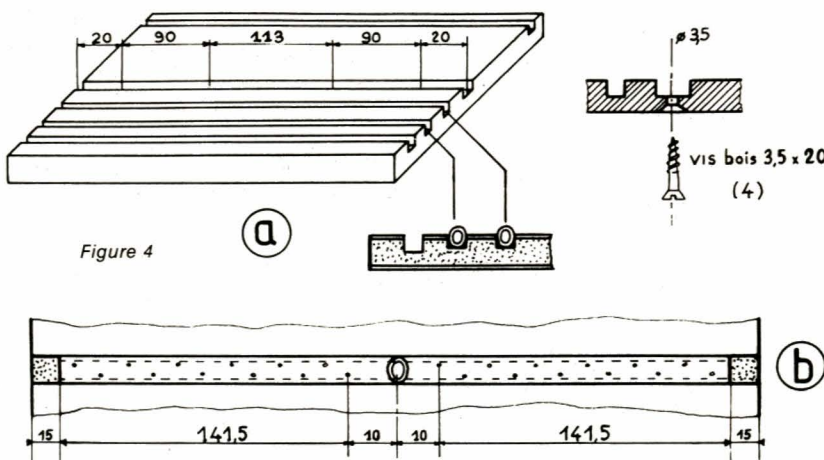
Maintenant, il faut accepter la règle suivante : Tous les assemblages se monteront au Rubson. Pensez à l'étanchéité !

La figure 6 définit une étape de montage, qu'il faut associer simultanément à la figure 7 : on engagera le « U » dans les deux plaques arrières Ag et Ad, et on emboîtera le tout dans la rainure du fond. On mettra en place la pièce G (figure 7), et on vissera Ag et Ad au fond. Enfin, on assurera l'étanchéité en effectuant tous les joints Rubson indiqués. La tranche des pièces Ag, G et Ad, sera aussi enduite de cette matière, afin que le perchlore ne pénètre pas dans la partie poreuse, et ne la tache pas.

On bouchera les extrémités des rampes et on comblera la fin des rainures, comme le montre le détail de la figure 7.

On exécutera ensuite les opérations visibles figure 8 : emboîtement des côtés et du dos fixe (D1), fixation des côtés par 2 vis, et étanchéité au Rubson. On usinera les 6 logements des vis dans le couvercle fixe (voir détail), et on assemblera celui-ci SANS Rubson, uniquement pour maintenir tout en place pendant le séchage (12 heures).

On peut encore effectuer quelques opérations, telles (figure 9), la coupe





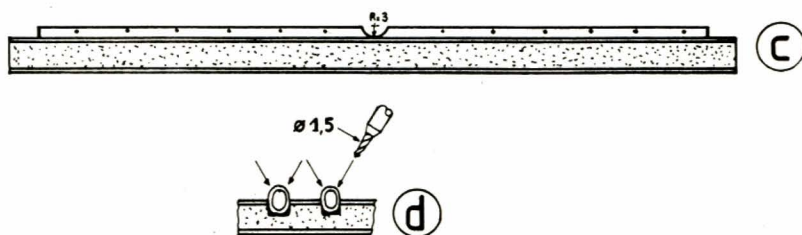


Figure n°4 Préparation du fond et pose des rampes.

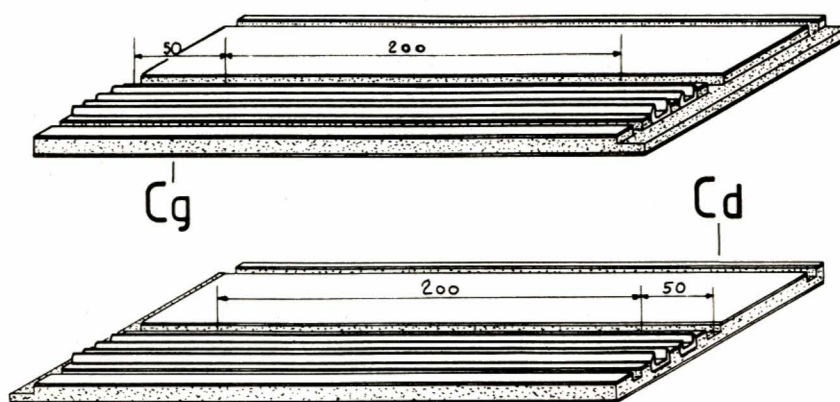


Figure n°5 Préparation des côtés et pose des glissières

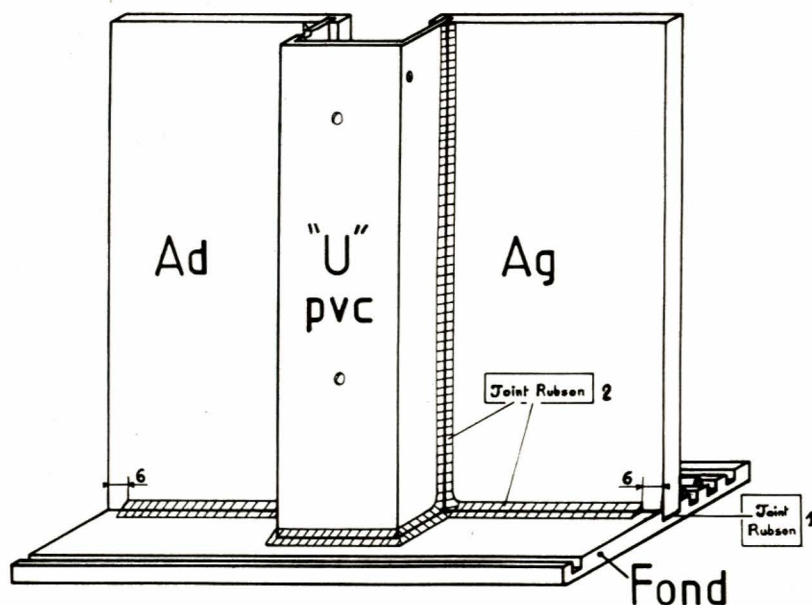


Figure n°6 Premiers assemblages

et la pose du tuyau d'alimentation des rampes. Après l'avoir taillé comme indiqué, on lui fera traverser « G », et on le fixera au Rubson (au besoin, on le maintiendra avec du ruban adhésif). Le trajet de ce tuyau se continuera comme le montre la

figure 10 a. Au besoin, on inclinera à la lime le trou de passage dans « U », afin d'obtenir une courbe à grand rayon. Le tuyau sera fixé au Rubson, et on pensera à bien boucher tout espace entre lui et sa traversée dans « U ».

Dans du PVC de 2 mm, on confectionnera deux petits clips (10 b) destinés à bloquer les attaches du thermo-plongeur. Ces attaches sont livrées avec celui-ci, mais le montage d'origine prévoit des ventouses, qui ont la fâcheuse tendance d'apprendre à nager quand il ne faut pas ! C'est pourquoi nous avons mis au point ce système de clips, venant retenir la petite boule des attaches, et que l'on recouvrira grassement de Rubson, dès que l'on se sera assuré du bon positionnement de celles-ci. On pourra engager le thermo comme le prévoit la figure 10 C.

La pose de la glace est très simple : on garnit copieusement les glissières de Rubson, puis on engage celle-ci en forçant jusqu'à ce qu'elle affleure le haut des côtés et on compose un joint présentable et généreux sur les trois angles « avant » (joint N° 7). La finition des tranches peut se résoudre de deux façons :

- soit les enduire proprement de Rubson.
- soit coller des chants de PVC (e = 0,5 mm).

On effectuera aussi les joints au sommet des glissières, en veillant bien à ne pas les obturer, même partiellement.

Arrivé à ce stade, nous vous conseillons de laisser sécher tranquillement.

Tout étant considéré collé et étanche, on fixera la pompe et on effectuera le câblage électrique (figure 12). On pourra prévoir un interrupteur ou mieux deux : un pour le chauffage, l'autre pour la pompe. Après avoir démonté le couvercle fixe, connecté le tuyau à la pompe, on remplira d'eau la cuve aux 4 / 5<sup>e</sup> et on constatera scrupuleusement la totale étanchéité. Puis, on fera des bulles... et on mettra le bac en chauffe. Il faudra ajuster à 45 degrés environ la température de stabilisation, en réglant le thermo. Comme le préconise son mode d'emploi. Le débit de la pompe aussi sera dosé pour permettre une agitation maximum sans débordement !

Ceci fait, on mettra définitivement en place le couvercle fixe, et on posera le couvercle mobile dont la charnière se compose d'une bande autocollante.

Quant au fond amovible, il sera engagé dans ses rainures en le cintrant comme l'indique la figure 13 a. On constatera qu'il reste une bande non fermée, destinée à la fois à l'approvisionnement en air et à l'éventuel démontage de ce cache.

Il ne reste plus à construire que les



porte-cartes, et cela se fera en deux temps et trois mouvements.

## Les porte-cartes

Le reste de la figure 13 précise la coupe des pièces les constituant :

— en figure 13 b, on définit 4 bandes de  $323 \times 15$ , taillées dans du PVC de 5 mm, et dont une tranche est rainurée en « V » sur toute la longueur. Si on n'utilise pas de machine appropriée, on pourra exécuter ces rainures au cutter, à condition de bien maintenir en étau les pièces, rendues rigides par leur mise en sandwich entre deux planchettes.

— en figure 13 c, on voit qu'il faut couper 4 longueurs de 285 dans le profilé « pince à relier ».

— enfin, en figure 13 d on prévoit de tailler deux bandes de 323 dans le PVC de 5 mm, sans autre usinage cette fois.

L'assemblage est donné à la figure 14, et ne demande que peu de commentaires :

On engagera tout d'abord la pièce mobile, puis les deux pièces fixes que l'on collera dans les pinces avec de la colle Scotch, Rubafix ou équivalente. Mieux encore, on percera les assemblages ainsi formés à 3,5 mm et on posera des rivets en plastique.

On veillera surtout à ce que les deux « V » soient face à face, le « V » fixe s'arrêtant à 7,5 mm du bas des pinces.

La poignée de  $40 \times 323$  sera fixée à la limite supérieure, et on assurera l'équerrage.

Les pièces coupées permettent de construire deux porte-cartes.

REMARQUE : il serait souhaitable d'assouplir les pinces, afin de rendre plus aisé le déplacement des pièces mobiles. Ceci est très facilement réalisable, si on leur fait pincer sur toute leur longueur, une épaisseur de 5 mm (par exemple les guides porte-carte avant assemblage), et que l'on passe le tout sous l'eau bouillante. En refroidissant, la pince restera ouverte comme il faut, et laissera mieux coulisser la partie mobile.

L'utilisation est simple : les cartes sont tout simplement prise entre les deux « V », dès l'instant que l'on a ajusté la bande mobile à leur côté.

La figure 15 donne quelques idées d'utilisation, et on remarquera que l'usage de bande adhésive peut permettre d'augmenter le rende-

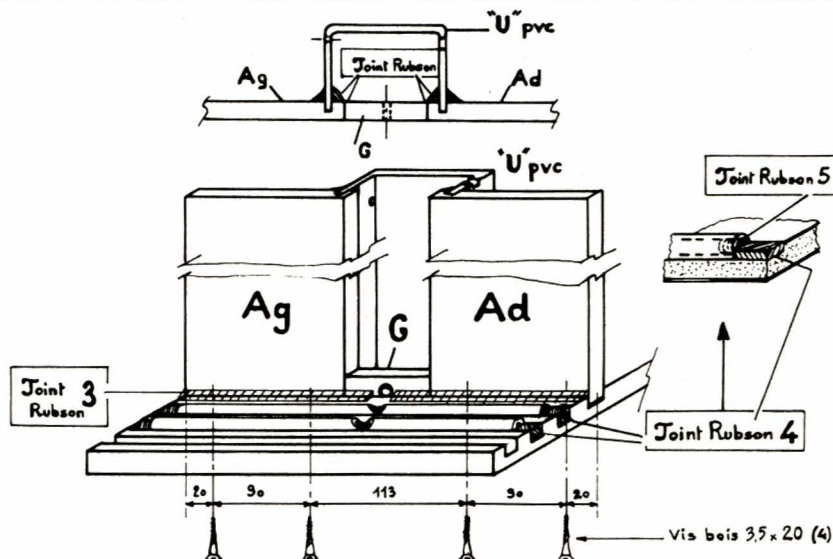


Figure n°7

Fixation de la paroi centrale et finition des rampes

Figure n°8

Mise en place de la structure.

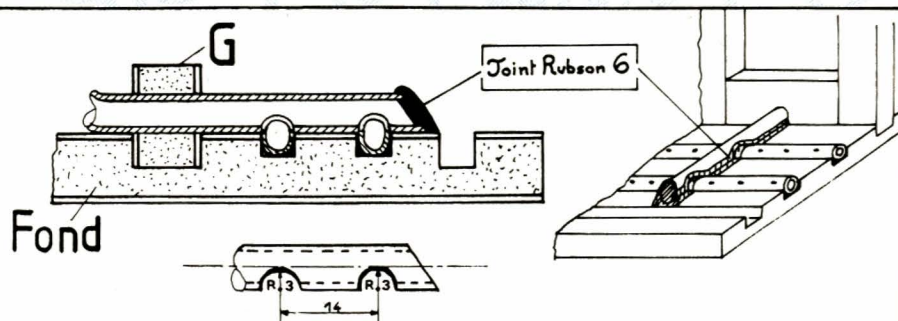
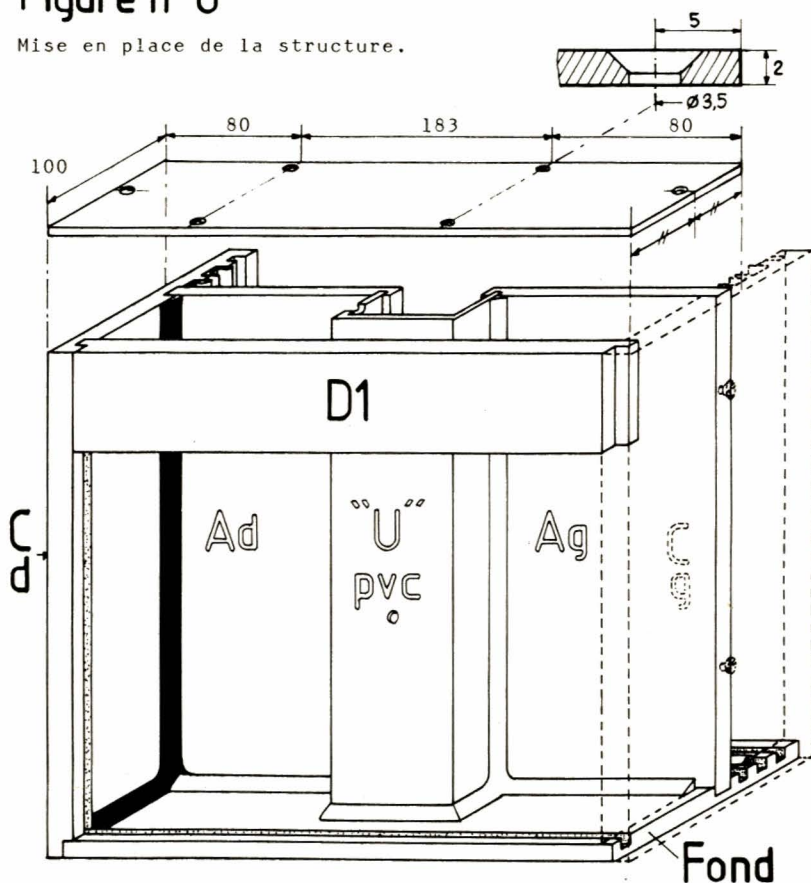


Figure n°9

Détails de la distribution d'air



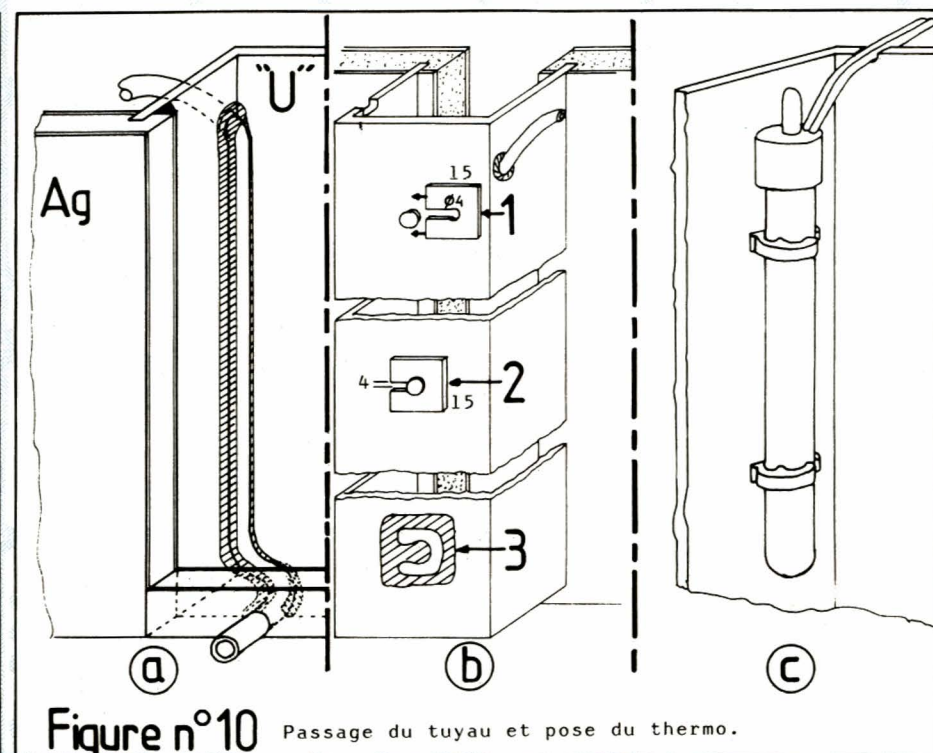


Figure n°10 Passage du tuyau et pose du thermo.

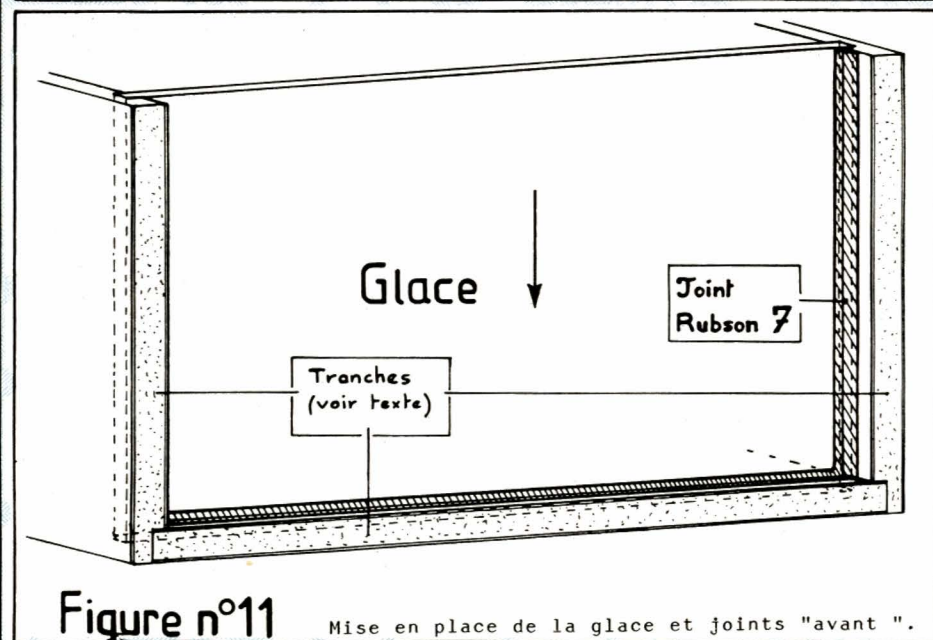


Figure n°11 Mise en place de la glace et joints "avant".

ment, dans le cas de formats différents traités simultanément.

## Conclusion

Si on adopte la formule « prédécoupée », et que l'on ne tienne pas compte des 12 heures de séchage, il faudra environ deux heures pour construire cette machine très performante, et qui vous servira longtemps. Il ne faut pas oublier que le matériel destiné aux aquariums, est

prévu pour fonctionner 24 h sur 24 !

Autre avantage, on peut mettre directement la poudre ou les granulés de perchlore de fer dans la cuve, verser l'eau, et mettre en route chauffage et pompe.

L'auteur souhaite vivement vous faire gagner du temps et de l'argent avec cette petite machine qu'il a eu grand plaisir à mettre au point. Il remercie vivement ses amis de PAS pour leurs idées judicieuses et pour leur collaboration efficace.

Sus au cuivre inutile, et gravons sans tache...

Jean ALARY

Figure n°12

Pose des

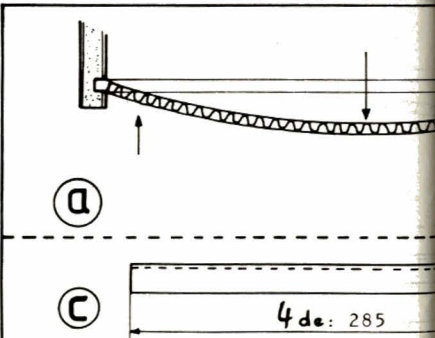
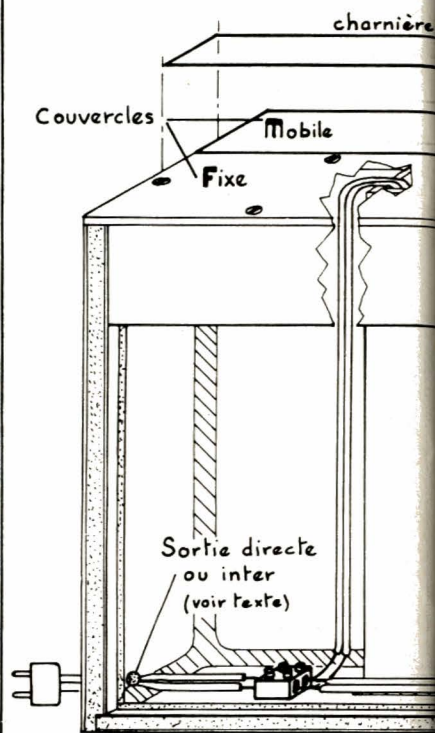


Figure n°13

Engagement du

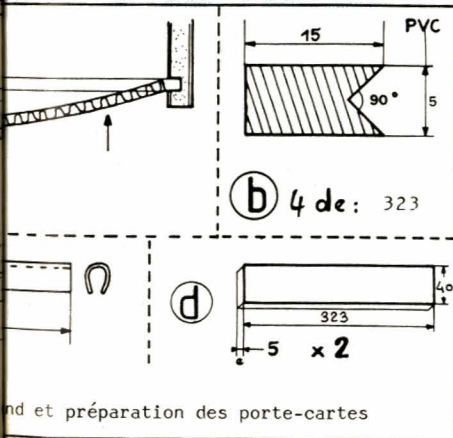
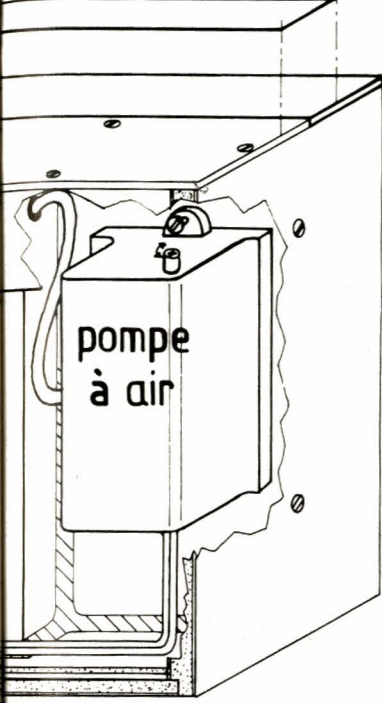
## Nomenclature

- PVC blanc de 0,5 mm : plaque de 350 / 50 (finition des chants)
- PVC blanc de 5 mm : 2 de 323 x 40 (Poignées porte-cartes)
- 4 de 323 x 15 (Guides porte-cartes)
- PVC blanc de 2 mm : 1 de 343 x 100 (Couvercle fixe)
- 1 de 343 x 50 (Couvercle mobile)
- 2 de 15 x 15 (Clips thermo)



couvertures, et câblage électrique.

autocollante



nd et préparation des porte-cartes

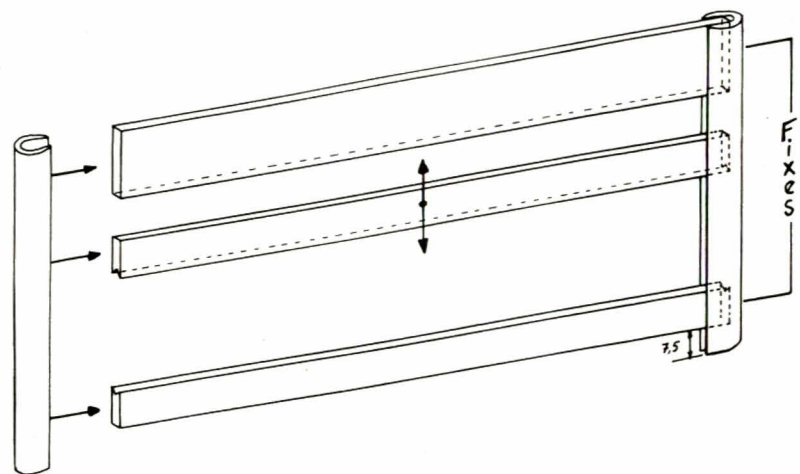


Figure n°14

Assemblage des porte-cartes.

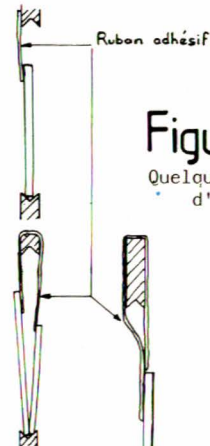
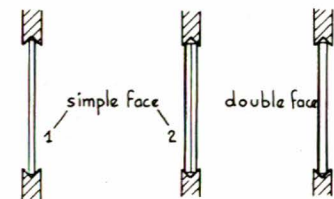
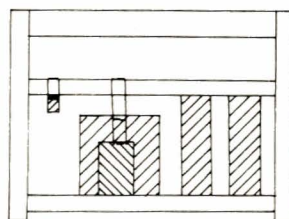
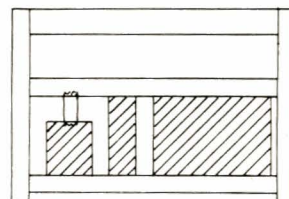
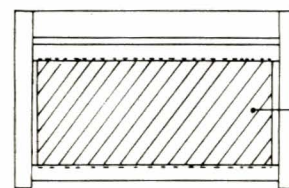


Figure n°15

Quelques exemples d'utilisation

## KOMACEL :

- 2 de 150 x 300 (Côtés)
- 1 de 150 x 333 (Fond)
- 2 de 137,5 x 295 (Arrières cuve)
- 1 de 333 x 40 (Dos fixe)
- 1 de 58 x 15 (Guide tuyau)

## PLEXIGLASS :

- 1 de 332 x 295 (Vitre)

## AKYLUX :

- 1 de 332 x 240 (Dos mobile)

## « U » de PVC (73 x 50) :

- 1 de 290 (Logement thermo)
- Profilé « U » 10,5 x 7 :
- 4 de 290 (Glissières)
- Pince PVC 7 x 13 :
- 4 de 285 (Coulisses des porte-cartes)
- TUYAU plastique 6 mm :
- 2 de 303 (Rampes)
- 1 de 700 (maxi) (Arrivée d'air)
- Adhésif PVC :
- 1 de 50 x 343
- (Charnière du couvercle)

## Divers

- 1 Thermoplongeur réglable de 200 W RENA
- 1 Pompe à air réglable TETRA G500 (180 à 600 litres / heure)
- 1 gros tube de RUBSON blanc sanitaire
- 14 vis à bois de 3,5 x 20, têtes fraisées plates
- Domino à 2 ou 3 cellules, fil secteur
- Option : Un ou deux inters (pompe - chauffage)



# ROCHE

200, avenue d'Argenteuil  
92600 ASNIERES Tél.: 799.35.25

Magasin ouvert du mardi au samedi inclus  
de 9h à 12h et de 14h15 à 19h

Commandez par  
téléphone :  
799.35.25 ou 798.94.13  
et gagnez du temps.

SPECIALISTE DE LA VENTE  
PAR CORRESPONDANCE  
DEPUIS 9 ANS

## VOTRE REGLEMENT N'EST ENCAISSE QU'APRES EXPEDITION DU MATERIEL

EXPEDITIONS RAPIDES (P et T) sous 2 jours ouvrables du matériel en stock. Commande minimum : 40 F+port. Frais de port et d'emballage : PTT ordinaire : 24 F. PTT URGENT : 30 F. Envoi en recommandé : 35 F pour toutes les commandes supérieures à 200 F. Contre remboursement 6 France métropolitaine uniquement) : recommandé+taxe : 38 F. DOM-TOM et étranger : règlement joint à la commande+port recommandé. PAR AVION : port recommandé+55 F. (sauf en recommandé : les marchandises voyagent toujours à vos risques et périls).

## + 258 KITS EXPOSES EN MAGASIN de 258 KITS EXPOSES EN MAGASIN ET GARANTIS 1 AN NOTICE DE MONTAGE DETAILLEE JOINTE (LC=avec boîtier)

|                                                                                                   |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>KITS - JEUX DE LUMIERE -</b>                                                                   |          |
| PL 03 Modulateur 3 voies, 3 x 1200 W                                                              | 90 F     |
| PL 05 Modulateur 3 voies, 3 x 1200 W + préampli                                                   | 100 F    |
| PL 07 Modulateur 3 voies, 3 x 1200 W + inverse                                                    | 100 F    |
| PL 09 Modulateur 3 voies, 3 x 1200 W + MICRO                                                      | 120 F    |
| PL 17 Modulateur + Chenillard 4 voies 4 x 1200 W                                                  | 180 F    |
| OK 26 Modulateur 3 voies, 3 x 1200 W                                                              | 48 F     |
| OK 11 Voie négative pour modulateur                                                               | 26 F     |
| OK 126 Adaptateur MICRO pour modulateur                                                           | 77,40 F  |
| PL 13 Chenillard 4 voies, 4 x 1200 W                                                              | 120 F    |
| OK 49 Chenillard 4 voies, 4 x 1200 W                                                              | 150 F    |
| EL 42 Chenillard 10 voies, 10 x 1200 W                                                            | 220 F    |
| PL 17 Chenillard 8 voies, 2048 programmes                                                         | 400 F    |
| PL 15 Stroboscope 40 joules                                                                       | 120 F    |
| KN 33 Stroboscope 60 joules                                                                       | 150 F    |
| KN 33 Stroboscope 60 joules pour KN 33                                                            | 57 F     |
| 2013 Stroboscope 300 joules                                                                       | 245 F    |
| 2014 Stroboscope 2 x 300 joules alterné                                                           | 355 F    |
| PL 11 Gradateur de lumière 1000 W                                                                 | 40 F     |
| KN 58 Gradateur de lumière 1200 watt LC                                                           | 79 F     |
| PL 14 Gradateur à touch control 1000 W                                                            | 120 F    |
| OK 5 Inter à touch control 1200 W                                                                 | 83,30 F  |
| PL 30 Clap-Interrupteur, sortie sur relais                                                        | 90 F     |
| KN 9 Clap-Interrupteur, sortie sur relais                                                         | 75 F     |
| PL 38 Télérupteur                                                                                 | 90 F     |
| <b>KITS - AMPLI - PREAMP - EQUALIZER</b>                                                          |          |
| PL 16 Ampli BF 2 W & 8 Ω                                                                          | 50 F     |
| PL 52 Ampli BF 2 x 15 W ou mono 30 W                                                              | 160 F    |
| OK 31 Ampli BF 4,5 W & 8 Ω                                                                        | 63,70 F  |
| OK 31 Ampli BF 10 W & 8 Ω                                                                         | 97 F     |
| OK 32 Ampli BF 20 W & 8 Ω                                                                         | 126,40 F |
| PL 91 Ampli-préampli correcteur stéréo 2 x 30 W                                                   | 330 F    |
| PL 93 Ampli-préampli correcteur stéréo 2 x 45 W                                                   | 450 F    |
| PL 97 Amplificateur Hi-Fi 80 W efficaces                                                          | 290 F    |
| KN 99 Amplificateur guitare 80 W efficaces                                                        | 390 F    |
| PL 14 Préampli MONO pour cellule magnétique                                                       | 54 F     |
| KN 14 Correcteur de tonalité mono                                                                 | 66 F     |
| 2022 Préampli correcteur stéréo                                                                   | 275 F    |
| OK 28 Correcteur de tonalité stéréo                                                               | 102,90 F |
| 2023 Correcteur de tonalité stéréo                                                                | 125 F    |
| EL 148 Equalizer à 5 bandes                                                                       | 225 F    |
| 2052 Equalizer stéréo 10 voies                                                                    | 595 F    |
| PL 62 Vu-mètre stéréo 2 x 6 leds                                                                  | 100 F    |
| 2011 Vu-mètre mono à 12 leds                                                                      | 160 F    |
| EL 65 Vu-mètre stéréo à aiguilles                                                                 | 92 F     |
| <b>KITS - EMISSION - RECEPTION</b>                                                                |          |
| 005 Emetteur FM de 60 à 145 MHz                                                                   | 51 F     |
| P : 300 mW. Portée 8 km. Alim. de 4,5 à 40 V                                                      | 51 F     |
| OK 61 Emetteur FM réglable, avec micro                                                            | 57,80 F  |
| Plus 53 Emetteur FM, 3 W de 88 à 108 MHz                                                          | 140 F    |
| <b>MICRO ELECTRET AVEC NOTICE</b>                                                                 |          |
| Antenne télescopique pour émetteurs FM                                                            | 26 F     |
| PL 70 Mini récepteur FM + amplificateur                                                           | 160 F    |
| PL 71 Mini récepteur FM sur écouteur LC                                                           | 90 F     |
| OK 44 Décodateur stéréo à C.F.                                                                    | 118,60 F |
| KN 60 Convertisseur FM/VHF 118 - 130 MHz LC                                                       | 73 F     |
| KN 61 Convertisseur FM/VHF 150 - 170 MHz LC                                                       | 85 F     |
| KN 20 Convertisseur 27 MHz, réception CB                                                          | 65 F     |
| OK 122 Récepteur 50 à 200 MHz, 5 gammes                                                           | 125 F    |
| KN 74 Oscillateur Code Morse LC                                                                   | 78 F     |
| KN 74 A Manipulateur pour Code Morse                                                              | 38 F     |
| OK 100 VFO pour 27 MHz                                                                            | 93,10 F  |
| OK 167 Récepteur 27 MHz, 4 canaux, LC                                                             | 255 F    |
| OK 169 Récepteur MARINE, FM 144 MHz, LC                                                           | 255 F    |
| OK 177 Récepteur bande Police, FM, LC                                                             | 255 F    |
| OK 183 Récepteur AM, bande AVIATION, LC                                                           | 255 F    |
| OK 181 Décodateur de BLU ou CW                                                                    | 125 F    |
| OK 81 Récepteur PO-GO, sur écouteur                                                               | 65 F     |
| OK 165 Récepteur bande CHALUTIER, LC                                                              | 255 F    |
| PL 79 Récepteur FM stéréo, 80 à 104 MHz                                                           | 260 F    |
| OK 179 Récepteur OC 1 MHz LC avec ampli BF                                                        | 255 F    |
| OK 130 Modulateur UHF, son/ligne                                                                  | 79 F     |
| PL 14 Préampli d'antenne 27 MHz                                                                   | 70 F     |
| KN 45 Préampli d'antenne PO-GO-OC-FM                                                              | 37 F     |
| PL 17 Convertisseur 27 MHz sur FM                                                                 | 30 F     |
| PL 33 Générateur 9 tons pour porte                                                                | 80 F     |
| PL 23 Emetteur 27 MHz en P, 1 watt                                                                | 100 F    |
| PL 63 Préampli TV, UHF/VHF, Gain 20 dB                                                            | 110 F    |
| <b>KITS - AUTO - MOTO</b>                                                                         |          |
| 2009 Compte-tours auto-moto à 12 LEDs                                                             | 133 F    |
| 2057 Booster 2 x 12 V, 12 volts                                                                   | 230 F    |
| PL 64 Programmateurs Domestique - 4 fonctions à programme sur 8 jours - Sortie sur relais livrés. | 500 F    |
| Avec horloge                                                                                      | 500 F    |
| OK 46 Cadencemètre pour essuie-glace, réglable                                                    | 73,50 F  |
| PL 57 Antivol à ultra-son pour voiture                                                            | 190 F    |
| PL 32 Interphone moto à 2 postes                                                                  | 160 F    |
| OK 35 Détecteur de verglas                                                                        | 67,60 F  |
| PL 83 Compte-tours digital pour auto 0-9000 T/m                                                   | 150 F    |
| PL 76 Allumage électronique à décharge capacitive 270 V                                           | 100 F    |
| OK 20 Détecteur d'essence à led                                                                   | 53,90 F  |
| PL 60 Modulateur, 3 voies à leds pour voiture                                                     | 100 F    |
| OK 154 Antivol moto avec détecteur de chocs                                                       | 125 F    |
| PL 47 Antivol pour voiture motorisé                                                               | 110 F    |
| <b>KITS - TEMPS ET TEMPERATURE</b>                                                                |          |
| KN 68 Horloge digitale, affichage heures et minute, avec coffret - Al. 220 V                      | 225 F    |
| EL 128 Horloge digitale, heure et minute en 12 v. - 124 F                                         |          |
| OK 141 Chronomètre digital, 0 à 99 s en 2 gam. 195 F                                              |          |
| OK 1 Minuterie 10 à 5 min, sortie sur relais                                                      | 83,30 F  |
| PL 43 Thermomètre digital 0 - 99° - 2 afficheurs 180 F                                            |          |
| OK 64 Thermomètre digital 0 - 99,9° - 3 afficheurs 191,10 F                                       |          |
| PL 29 Thermomètre réglable, 0 à 99° - 3 afficheurs                                                | 90 F     |
| PL 45 Thermomètre digital, 0 à 99° - 3 afficheurs                                                 | 210 F    |
| EL 202 Thermomètre digital, 0 à 99° - 2 mémoires                                                  | 225 F    |

|                                                      |          |
|------------------------------------------------------|----------|
| EL 203 Thermostat digital, 0 à 99° - 4 mémoires      | 260 F    |
| PL 88 Thermomètre digital NEGATIF - 50° à 0° - 200 F |          |
| PL 94 Thermomètre digital de 15 à 15 minutes 250 F   |          |
| <b>KITS - JEUX ELECTRONIQUES</b>                     |          |
| OK 9 Roulette électronique à 16 LEDs                 | 126,40 F |
| OK 10 Roulette électronique à 16 LEDs                | 57,80 F  |
| OK 11 Pile ou face électronique - LEDs               | 38,20 F  |
| OK 16 421 digital avec 3 afficheurs                  | 171,50 F |
| OK 22 Labyrinthe électronique digital                | 87,20 F  |
| OK 48 421 électronique à LEDs (7 x 3)                | 171,50 F |
| <b>KITS - TELECOMMANDE</b>                           |          |
| PL 85 Télécommande infra-rouge, Emet. + récept.      | 180 F    |
| OK 106 Emetteur ultra-son. Portée                    | 63,30 F  |
| OK 108 Récepteur ultra-son. Portée, relais           | 33,10 F  |
| OK 168 Emetteur infrarouges, P-6-B                   | 125 F    |
| PL 170 Récepteur infrarouges, Sortie, relais         | 155 F    |
| OK 39 Commandeur de 12 à 9,5-9,5 V/O,3 A             | 170 F    |
| PL 67 Télécom. 27 MHz, codée, portée 200 m           | 320 F    |
| EL 142 Programmateurs universel sur 8 jours          | 490 F    |
| 4 fonctions. Sortie sur relais                       | 490 F    |
| EL 123 Sablier 3 temps réglables, S/Buzzer           | 70 F     |
| <b>KITS - MESURE ET ATELIER</b>                      |          |
| PL 08 Alimentation 3 à 12 V/O,3 A (av. transfo)      | 100 F    |
| EL 49 Alimentation 3 à 30 V/1,5 A (av. transfo)      | 140 F    |
| EL 209 Alimentation 3 à 30 V/3 A (av. transfo)       | 210 F    |
| PL 63 Alimentation digitale Volts et Ampères         | 280 F    |
| OK 22 Variateur de 24 V/2 A (avec transfo)           | 280 F    |
| 2033 Alimentation protégée 5 V/1 A (av. transfo)     | 145 F    |
| 2034 Alimentation protégée 5 V/4,5 A (av. transfo)   | 265 F    |
| PL 40 Convertisseur de 12 en 12 V/40 Watts           | 100 F    |
| OK 46 Convertisseur de 6 en 12 V/2 Watts             | 170 F    |
| OK 39 Commandeur de 12 à 9,5-9,5 V/O,3 A             | 170 F    |
| PL 82 Fréquence-mètre 0-50 MHz - 6 afficheurs        | 450 F    |
| KN 10 Injecteur de Signal LC                         | 92 F     |
| KN 62 Détecteur d'écoute téléphonique LC             | 89 F     |
| KN 66 Détecteur photo-électrique LC                  | 93 F     |
| KN 69 Détecteur 2 postes LC                          | 105 F    |
| PL 25 Télécommande lumineuse - Sortie Relais 100 F   |          |
| OK 57 Testeur de semi-conducteurs à LEDs             | 53,90 F  |
| OK 127 Pont de mesure maxi 1 MΩ et 1 μF              | 136,20 F |
| OK 128 Générateur de 1 kHz à 2 MHz                   | 80 F     |
| OK 201 Fréquence-mètre 0-50 MHz, 6 afficheurs        | 375 F    |
| PL 61 Capacimètre digital 1 à 10 000 μF              | 230 F    |
| PL 56 Voltmètre digital de 0 à 999 V                 | 180 F    |
| OK 123 Géné BF 1 Hz - 400 KHz, 3 signaux             | 273,40 F |
| OK 124 Géné BF 1 Hz - 400 KHz, 3 signaux             | 273,40 F |
| EL 174 Traceur de courbes pour oscilloscope          | 185 F    |
| OK 117 Commutateur 2 voies pour oscilloscope         | 155,80 F |
| PL 44 Base de temps 50 Hz à quartz                   | 90 F     |
| <b>KITS - MUSIQUE</b>                                |          |
| OK 4 Instrument de musique 7 notes                   | 70 F     |
| OK 02 Microordinateur 40 à 200 Top/m                 | 140 F    |
| OK 49 Bruiteur électronique réglable + ampli         | 220 F    |
| PL 58 Chambre de réverbération à ressort             | 190 F    |
| PL 59 Truqueur de voix réglable                      | 100 F    |
| OK 76 Table de mixage stéréo 4 entrées               | 240,10 F |
| PL 68 Table de mixage stéréo 6 entrées               | 244 F    |
| EL 118 Précodeur pour table de mixage                | 114 F    |
| PL 31 Préampli pour guitare                          | 50 F     |
| DIGECHE 64 K Chambre d'Echo digitale 64 K            | 768 F    |
| de mémoire, réglable - LC                            |          |
| <b>KITS - TRAINS ELECTRIQUES</b>                     |          |
| OK 53 Sifflet automatique pour train                 | 73,50 F  |
| OK 58 Sifflet et sifflet pour loco à vapeur          | 122,50 F |
| OK 77 Blo système électronique                       | 83,30 F  |
| OK 155 Variateur de vitesse automatique              | 125,00 F |
| <b>KITS - ALARME ET SECURITE</b>                     |          |
| OK 179 Antivol maison ent./sortie temporisées        | 100 F    |
| OK 78 Antivol ent. temp. et instant. Sort. tempo     | 160 F    |
| PL 78 Antivol 1 ent. tempo+2 instant. Sort. tempo    | 160 F    |
| OK 80 Antivol simple sortie+2 instant. Sort. tempo   | 87,20 F  |
| OK 160 Antivol à ultra-son avec coffret              | 255 F    |
| PL 20 Serrure codée 4 chiffres, S/relais             | 120 F    |
| OK 10 Serrure réglable 10/12 W/8 Ω                   | 140 F    |
| KN 40 Centrale antivol 6 entrées-tempo+feats         | 143 F    |
| PL 54 Temporisateur réglable 10 s à 2 mn             | 100 F    |
| Chambre de compression 15 W/8 Ω                      | 90 F     |
| ILS 17 : 6,50 F - ILS 17 : 14 F - AIMANT : 2,50 F    |          |
| - ILS MOULE (le jeu) : 33 F - Contact de choc : 36 F |          |
| - SIRENE MINITECH 12 V - 106 dB/1 mètre : 96 F       |          |
| - SIRENE ALPACINE 12 V - 108 dB/1 mètre : 249 F      |          |
| PL 27 Détecteur de gaz. Sortie/relais                | 100 F    |
| <b>KITS - CONFORT ET UTILITAIRE</b>                  |          |
| PL 06 Anti-moustique portée 5 m                      | 70 F     |
| OK 23 Anti-moustique portée 7-8 m                    | 87,20 F  |
| PL 75 Variateur de vitesse pour perceuse 220 V       | 100 F    |
| 2039 Amplificateur téléphonique avec capteur         | 140 F    |
| KN 75 Ampli téléphonique avec capteur LC             | 117 F    |
| KN 71 Variateur de vitesse pour perceuse 220 V       | 100 F    |
| PL 55 Interrupteur crépusculaire automatique         | 100 F    |
| PL 42 Détecteur universel à 5 fonctions              | 160 F    |
| OK 119 Détecteur d'approche. Sortie/relais           | 102,90 F |
| OK 171 Magnétique anti-douleur                       | 125 F    |
| KN 57 Mini détecteur de métaux LC                    | 71 F     |
| 2060 Porte-voix 15 Watts efficaces                   | 160 F    |
| OK 162 Variateur de vitesse pour mini-perceuse       | 100 F    |
| PL 19 Fondu enchaîné pour 2 diapositives             | 100 F    |
| OK 62 Vox Control. Commande sonore                   | 93,10 F  |
| OK 96 Passe-voix automatique pour diapositives       | 93,10 F  |
| OK 116 Compte pose de 25 à 3 mm en 2 gammes          | 102,90 F |
| OK 166 Calculatrice 1000 pour porte                  | 125 F    |
| PL 51 Carillon 24 airs de musique (TMS 1000)         | 160 F    |

MAGASIN OUVERT TOUTE L'ANNEE  
SANS INTERRUPTION  
EXPEDITIONS ASSUREES EN JUILLET ET AOUT

NOUVEAU : REGIE LUMIERE ROCHE 007... NOUVEAU TOUT SOUS LA MAIN EN UN SEUL APPAREIL EN KIT POUR ANIMER VOS SOIREES. Le kit comprend : 1 MODU-  
LATEUR 3 voies + inverse 4 x 1200 W réglable + 1 CHENILLARD 4 voies 4 x 1200 W réglable + 4 GRADATEURS 1200 W chacun. Chaque jeu fonctionne séparément ou en même temps que les autres. Visualisation par leds de tous les jeux... Exceptionnel : 409 F. ROCHE 008 L'HABILLAGE DE VOTRE REGIE LUMIERE : coffret + interrupteurs + voyants + douilles de sortie + boutons 209 F.

## NOUVELLE GAMME 140 SUPER-LOTS

QUALITE ET PRIX IMBATTABLES. UN SUCCES CONSACRE  
Tous nos super-lots sont exposés en magasin pour votre contrôle de la qualité et des prix  
FINI LES MONTAGES INACHEVES ET LES COURSES BREDOUILLES

|                                                                                                                           |         |                                                                                                                                                                                              |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>RESISTANCES 1/2 watt. Tolérance 5 %</b>                                                                                |         | <b>LEDs 3 mm, tpe QUALITE</b>                                                                                                                                                                |                               |
| N° 100 : les 20 principales valeurs vendues en magasin de 10Ω à 1 MΩ. 10 par valeur. Les 200 résistances                  | 35,00 F | N° 1110 : 10 rouges + 10 vertes. Les 20 leds                                                                                                                                                 | 30,00 F                       |
| <b>RESISTANCES 1/4 de watt. Tolérance 5 %</b>                                                                             |         | N° 1111 : 25 rouges + 25 vertes                                                                                                                                                              | 37,50 F                       |
| N° 150 : les 16 principales valeurs vendues en magasin de 10Ω à 1 MΩ. 10 par valeur. Les 150 résistances                  | 28,00 F | <b>TRIACS, DIACS, THYRISTORS, TRANSISTORS</b>                                                                                                                                                |                               |
| <b>CONDENSATEURS CERAMIQUE isolement 50 volts</b>                                                                         |         | N° 1401 : 5 triacs 6A/400 V                                                                                                                                                                  | 35 F                          |
| N° 200 : les 10 principales valeurs vendues en magasin de 10 pF à 220 pF. 10 par valeur. Les 100 condensateurs            | 44,00 F | N° 1403 : 5 diacs 100A/32V                                                                                                                                                                   | 15 F                          |
| N° 210 : les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 nF à 47 pF. 10 par valeur. Les 70 condensateurs                | 35,00 F | <b>LES 25 TRANSISTORS LES PLUS VENDUS EN MAGASIN :</b>                                                                                                                                       |                               |
| <b>POTENTIOMETRES AJUSTABLES Les plus courants</b>                                                                        |         | N° 1410 : 5 x BC 107 12,50 F                                                                                                                                                                 | N° 1421 : 10 x BC 547 18,00 F |
| N° 220 : les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 nF à 0,1 μF. 10 par valeur. Les 70 potentiomètres              | 66,50 F | N° 1411 : 5 x BC 108 12,50 F                                                                                                                                                                 | N° 1422 : 10 x BC 548 18,00 F |
| <b>CONDENSATEURS CHIMIQUES isolement 25 volts</b>                                                                         |         | N° 1412 : 5 x BC 109 12,50 F                                                                                                                                                                 | N° 1423 : 10 x BC 549 18,00 F |
| N° 240 : les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 μF à 100 μF. 10 par valeur. Les 70 condensateurs               | 70,00 F | N° 1413 : 5 x BC 237 12,50 F                                                                                                                                                                 | N° 1424 : 10 x BC 136 20,00 F |
| <b>DIODES ET DIODES ZENERS Les plus courants</b>                                                                          |         | N° 1414 : 10 x BC 238 12,50 F                                                                                                                                                                | N° 1425 : 5 x 2N 2111 20,00 F |
| N° 301 : 20 diodes de commutation 1N 4148 (= 1N 914)                                                                      | 12,00 F | N° 1415 : 10 x BC 307 12,50 F                                                                                                                                                                | N° 1426 : 5 x 2N 2218 20,00 F |
| N° 304 : 20 diodes de redressement 1N 4004 (1 A/400 V)                                                                    | 16,00 F | N° 1416 : 10 x BC 308 12,50 F                                                                                                                                                                | N° 1427 : 5 x 2N 2219 20,00 F |
| N° 305 : 10 diodes de redressement BY 253 (3 A/600 V)                                                                     | 24,00 F | N° 1417 : 10 x BC 309 12,50 F                                                                                                                                                                | N° 1428 : 5 x 2N 2222 16,50 F |
| N° 310 : 4 points de diodes universels 1A/50 V                                                                            | 20,00 F | N° 1418 : 10 x BC 327 15,00 F                                                                                                                                                                | N° 1429 : 5 x 2N 2904 20,00 F |
| <b>ZENERS MINIATURES 400 mW type BZX 48 C...</b>                                                                          |         | N° 1419 : 10 x BC 328 15,00 F                                                                                                                                                                | N° 1431 : 5 x 2N 2905 20,00 F |
| N° 320 : les 5 valeurs les plus vendues en magasin de 4,7 à 12 V. 4 par valeur. Les 20 zeners 0,4 W                       | 30,00 F | N° 1420 : 10 x BC 337 18,00 F                                                                                                                                                                | N° 1433 : 4 x 2N 3055 32,00 F |
| <b>FUSIBLES VERRE 20 mm et SUPPORTS</b>                                                                                   |         | <b>CIRCUITS INTEGRÉS ET SUPPORTS</b>                                                                                                                                                         |                               |
| N° 700 : les 5 principales valeurs vendues en magasin et 10 par valeur : 0,1 - 0,5 - 1 - 2 et 3A les 50 fusibles          | 40,00 F | N° 1601 : 5 x μA 741 24,00 F                                                                                                                                                                 | N° 1602 : 5 x NE 555 24,50 F  |
| N° 720 : 10 supp. pour 16,00 F                                                                                            |         | N° 1610 : 10 x 8 br. 16,00 F                                                                                                                                                                 | N° 1612 : 10 x 16 br 20,00 F  |
| <b>POTENTIOMETRES AJUSTABLES Les plus courants</b>                                                                        |         | N° 1611 : 10 x 14 br 18,00 F                                                                                                                                                                 | N° 1613 : 10 x 18 br 22,00 F  |
| N° 800 : les 7 principales valeurs vendues en magasin et 4 par valeur : 1-2,2-4,7-10-22-47 et 100K. Les 28 potentiomètres | 42,00 F | <b>REALISEZ VOS 1<sup>er</sup> CIRCUITS IMPRIMES</b>                                                                                                                                         |                               |
| <b>LEDs 5 mm, tpe QUALITE</b>                                                                                             |         | N° 1850 : 1 film + 1 sachet révélateur film + 1 plaque préencadrable + 1 sachet révélateur plaque + 1 lampe UV + 1 douille E et une notice très détaillée, pas à pas pour débiter facilement | 229,00 F                      |
| N° 1101 : 10 rouges + 10 vertes. Les 20 leds                                                                              | 30,00 F |                                                                                                                                                                                              |                               |
| N° 1102 : 25 rouges + 25 vertes                                                                                           | 37,50 F |                                                                                                                                                                                              |                               |
| N° 1105 : 10 clips                                                                                                        | 6,50 F  |                                                                                                                                                                                              |                               |
| N° 1103 : 25 vertes                                                                                                       | 37,50 F |                                                                                                                                                                                              |                               |

## RAYON LIBRAIRIE + de 200 TITRES LISTING ILLUSTRE ET TARIF CONTRE 1 TIMBRE A 2 10 F ELECTRONIQUE ET INFORMATIQUE

|                                        |                                                           |       |                              |                                                           |       |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|
| <b>SELECTION... RADIO TELEVISION</b>   |                                                           |       |                              |                                                           |       |
| LV 2                                   | Recueil méthodiques des pannes radio, Renzdy, 110 p.      | 39 F  | LV 15                        | Radio-tubes, Aisberg/Gaudillat/Descheppe, 168 p.          | 50 F  |
| LV 4                                   | Recueil méthodiques des pannes radio, Renzdy, 110 p.      | 39 F  | LV 54                        | Télé-tubes, Descheppe, 176 p.                             | 50 F  |
| LV 10                                  | 400 1000 pannes TV et R et B coul., Duranton, 128 p.      | 39 F  | LV 55                        | Répertoire mondial des C.I. numériques, Lilen, 240 p.     | 125 F |
| LV 16                                  | La TV couleur ? C'est presque simple, Aisberg, 144 p.     | 35 F  | LV 56                        | Equivalences. Trans. diodes, Fielet, 448 p.               | 155 F |
| LV 29                                  | Cours de télévision moderne, Besson, 352 p.               | 115 F | LV 57                        | Equivalences C.I. logiques/infinaires, Fielet, 364 p.     | 120 F |
| LV 34                                  | Cours fond. de télév. E/M et Perit, V. Besson, 528 p.     | 115 F | LV 58                        | L'ETI 100. Répertoire et schéma, Schreiber, 64 p.         | 61 F  |
| LV 35                                  | Les pannes des TV couli., Descheppe, 160 p.               | 90 F  | LV 95                        | Guide mondial des semi-conducteurs, Schreiber, 200 p.     | 115 F |
| LV 48                                  | Pratique de la vidéo, Darveteille, 256 p.                 | 110 F | LV 96                        | Radio-TV transistors, Schreiber, 232 p.                   | 55 F  |
| LV 51                                  | TV à transit. Techn. dépan., régl., Darveteille, 288 p.   | 105 F | LV 115                       | Répertoire mondial des transistors, Tourlet-Lilen, 384 p. | 155 F |
| LV 97                                  | Réparation des récept., à transit., Schreiber, 232 p.     | 75 F  | LV 125                       | Guide pratique radio-électronique, Pericon, 240 p.        | 60 F  |
| LV 100                                 | Le dépannage TV ? Rien de plus simple, Sxi, 192 p.        | 65 F  | LV 138                       | Les triacs. Théorie et pratique, Chabanne, 142 p.         | 61 F  |
| LV 103                                 | TV dépannages. Tome 2, Sorkine, 288 p.                    | 115 F | LV 140                       | L'ampil - OP. Cours pratique, Digeault, 104 p.            | 54 F  |
| LV 104                                 | TV dépannages. Tome 3, Sorkine, 304 p.                    | 115 F | <b>SELECTION... MONTAGES</b> |                                                           |       |
| LV 107                                 | Les pannes TV 340 cas, Sorkine, 384 p.                    | 75 F  | LV 5                         | 100 applications opto, Hedencourt/Lilen, 256 p.           | 90 F  |
| LV 112                                 | Dépannages des radiorecepteurs, Sorkine, 352 p.           | 110 F | LV 6                         | Construissez vos schémas et caract., Schreiber, 160 p.    | 61 F  |
| LV 12                                  | Les transistors des micro-proc., Archambault, 174 p.      | 61 F  | LV 9                         | 6 Construissez vos alimentations, Roussez, 128 p.         | 61 F  |
| LV 24                                  | Dépan., mise au point TV T. et C., coul. Raffin, 418 p.   | 130 F | LV 91                        | 100 montages à transistors, Potiron/Sorkine, 160 p.       | 85 F  |
| LV 34                                  | Dép. m. p. récept. rad. à trans. et B.C., Hure, 160 p.    | 69 F  | LV 105                       | 200 montages simples, Sorkine, 384 p.                     | 115 F |
| <b>SELECTION... INITIATION, MESURE</b> |                                                           |       | LV 106                       | 500 montages à thyristors, Sorkine, 176 p.                | 75 F  |
| LV 17                                  | Cours fondam. de log. électron., Amato, 328 p.            | 130 F | LV 112                       | Montages à thyristors, Sorkine, 228 p.                    | 84 F  |
| LV 18                                  | Base fréquence, calculs et schémas, Amato, 160 p.         | 90 F  | LV 12                        | Sécurité-alarma, Morvan, 144 p.                           | 61 F  |
| LV 21                                  | Les calculs des micro-proc., Archambault, 174 p.          | 61 F  | LV 1                         | Livre des gadgets + transfert, Fighiera, 130 p.           | 92 F  |
| LV 21                                  | Méthématiques pour électroniciens, Bergtold, 320 p.       | 90 F  | LV 2                         | Jeux de lumière et effets sonores pour guitare, 128 p.    | 54 F  |
| LV 26                                  | Technologie des comp. T. 1 (passifs), Besson, 448 p.      | 115 F | LV 3                         | Table de mixage, téléphone, montages, Gueulle, 160 p.     | 61 F  |
| LV 27                                  | Technologie des comp. T. 2 (actifs), Besson, 448 p.       | 115 F | LV 4                         | L'auto-photo et montage, Archambault, 174 p.              | 61 F  |
| LV 33                                  | Cours d'électronique pour électroniciens, Bleuler, 352 p. | 130 F | LV 5                         | Reussir 25 montages à C.I., Fighiera, 128 p.              | 54 F  |
| LV 34                                  | Le transistor en 15 leçons, Sorkine, 160 p.               | 85 F  | LV 16                        | Sélection de 24 kits, Fighiera, 160 p.                    | 58 F  |
| LV 81                                  | Cours élémentaire d'électronique, Matoré, 260 p.          | 85 F  | LV 17                        | Instrument de musique à faire, Garnett, 120 p.            | 84 F  |
| LV 85                                  | Emploi rationnel des transistors, Oehmichen, 416 p.       | 115 F | LV 18                        | 200 montages simples à transistors, Sorkine, 160 p.       | 85 F  |
| LV 86                                  | Emploi rationnel des circuits intégrés, Oehmichen, 512 p. | 140 F | LV 63                        | Ampli-OP, 100 applications, Deces/Lilen, 145 p.           | 55 F  |
| LV 87                                  | L'électron. ? Rien de plus simple, Oehmichen, 256 p.      | 70 F  | LV 25                        | 40 montages, B.C.F., BIMOS, CMOS, Schreiber, 160 p.       | 61 F  |
| LV 88                                  | Technologie des micro-proc., Archambault, 174 p.          | 61 F  | LV 30                        | Montages à C.I. pour l'amateur, Hure, 135 p.              | 58 F  |
| LV 92                                  | Comprendre les micro-proc. en 15 leçons, Queysac, 160 p.  | 60 F  | LV 45                        | Realiser vos récepteurs C.I., Gueulle, 158 p.             | 58 F  |
| LV 171                                 | Cours prat. d'électron., Pionelz/Reghinot, 416 p.         | 175 F | LV 1                         | Montages à thyristors, Sorkine, 228 p.                    | 84 F  |
| LV 176                                 | Prat. l'électr. en 15 leçons, Saelzberg/Sorkine, 320 p.   | 90 F  | LV 13                        | Horloges, Schreiber, 158 p.                               | 61 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 16                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 17                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 18                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 19                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 20                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 21                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 22                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 23                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 24                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 25                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 26                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 27                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 28                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 29                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 30                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 31                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 32                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 33                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 34                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 35                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 36                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 37                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 38                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 39                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 40                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 41                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 42                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 43                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 44                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 45                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 46                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 47                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 48                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 49                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 50                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 51                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 52                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 53                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 54                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 55                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 56                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 57                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 58                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 59                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 60                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 61                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 62                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 63                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 64                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 65                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 66                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 67                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 68                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 69                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 70                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 71                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 72                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 73                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 74                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 75                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 76                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 77                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 78                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 79                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 80                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 81                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 82                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 83                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 84                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 85                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 86                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 87                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 88                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 89                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 90                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 91                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 92                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 93                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 94                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 95                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 96                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 97                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 98                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 99                        | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 100                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 101                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 102                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 103                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 104                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 105                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 106                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 107                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 108                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 109                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 110                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 111                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 112                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 113                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 114                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 115                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 116                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 117                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 118                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 119                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 120                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 121                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 122                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 123                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 124                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 125                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 126                       | Electron et trains miniatures, Jungmann, 104 p.           | 39 F  |
| LV 4                                   | Initiation à l'électricité et à l'électr., Hure, 160 p.   | 58 F  | LV 1                         |                                                           |       |



# Implantation de la technologie I<sup>2</sup> L

**L**a première partie de cet article consacré à la logique bi-polaire à injection, dite I<sup>2</sup> L, dressait les aspects généraux des divers types de cette technologie. Notre étude était conduite autour de la cellule de base, c'est-à-dire la porte inverseuse.

Cette seconde partie est très axée sur la technologie de fabrication puisqu'elle indique le mode d'implantation du procédé I<sup>2</sup> L.

## Implantation générale de la porte I<sup>2</sup> L

### Généralité sur les transistors

Comparons la représentation de l'implantation des transistors NPN classique et I<sup>2</sup> L sur la puce de silicium (voir figure 1).

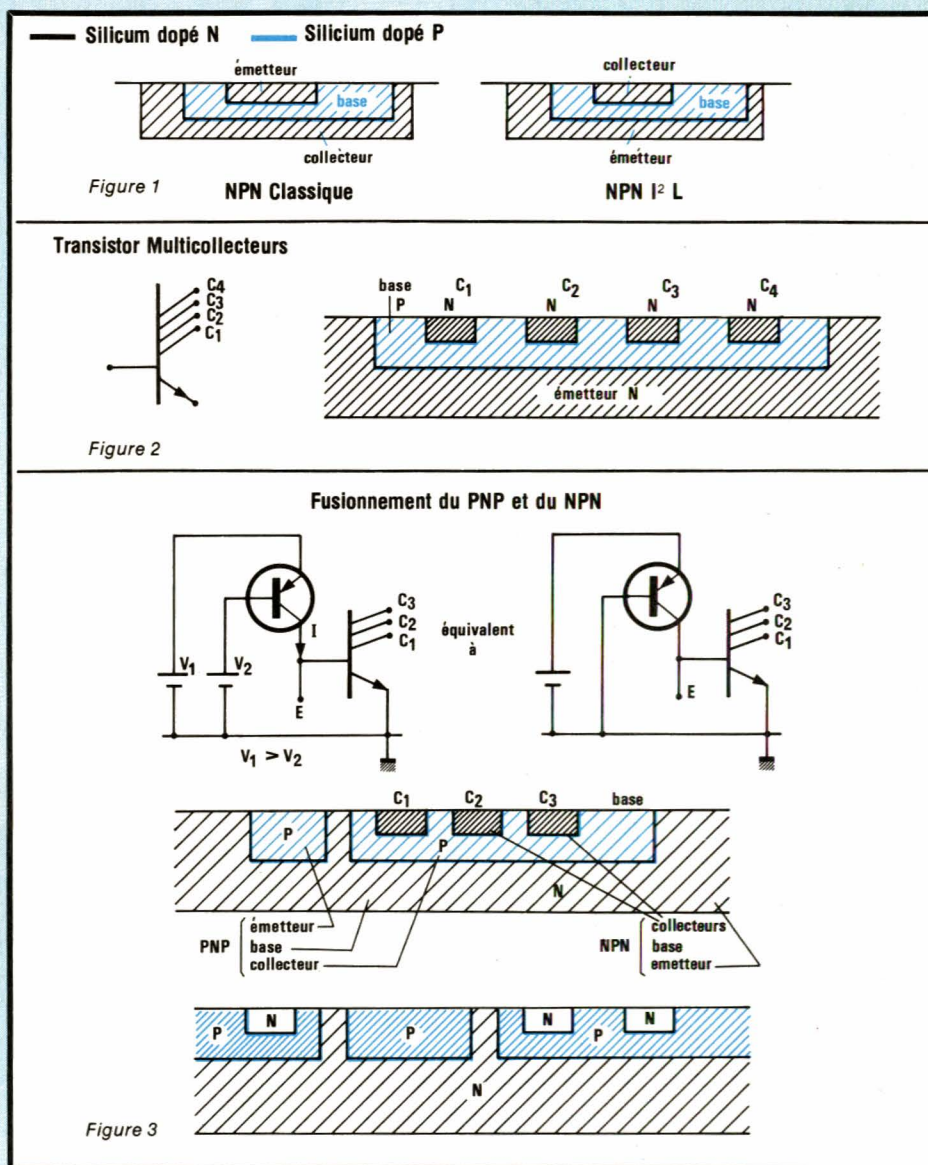
La différence fondamentale entre les deux structures réside dans le dopage émetteur - collecteur, l'émetteur étant la zone la plus dopée.

Il est ainsi possible de réaliser des transistors multi-collecteurs par opposition à la TTL, qui utilise des transistors multi-émetteurs (voir figure 2).

### Implantation de l'inverseur multisorties

Pour injecter des porteurs dans la base, on se sert du procédé qui consiste à introduire à proximité de la base une jonction P-N polarisée en direct, voir l'exemple de la figure 3.

Si cette région est assez proche de la base, les trous injectés dans la région N sont collectés par la base P du transistor NPN. On a ainsi constitué un transistor PNP latéral qui se comporte comme un générateur de courant vis à vis du transistor NPN conformément au schéma de la figure 4.





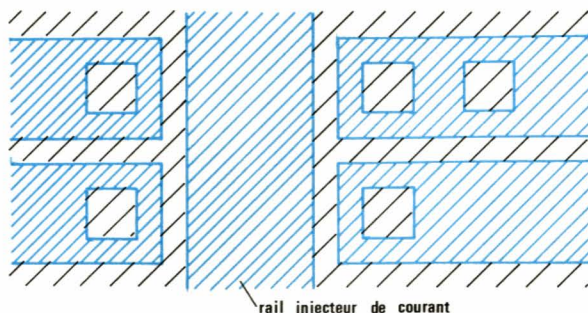
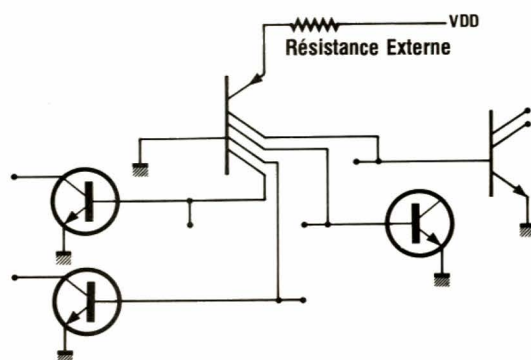


Figure 4



Performances :  
Puissance dissipée : 1 nW - 10  $\mu$ W  
temps de propagation : 100 ns - 1 ms  
facteur de mérite : 1 pJ  
tension d'alimentation : 1 - 15 V  
immunité aux bruits : 200 mW

- 1 couche enterrée N<sup>+</sup>
- 2 épitaxie N
- 3 N<sup>+</sup> profond
- 4 P<sup>+</sup>
- 5 N<sup>+</sup>
- 6 Si polycristallin
- 7 métallisation

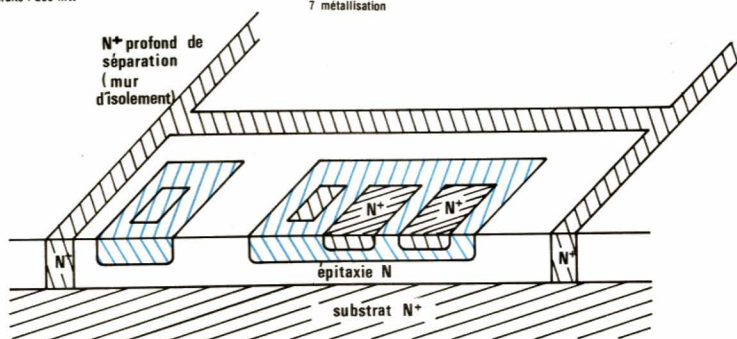
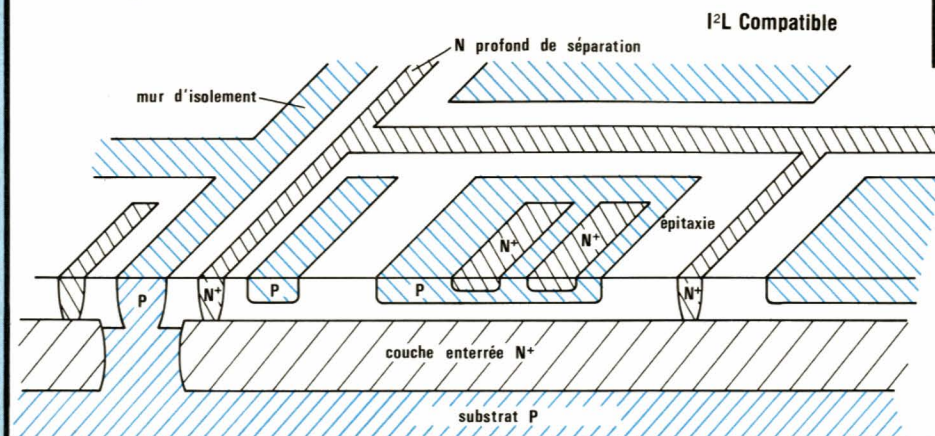


Figure 5



Cette architecture permet une grande densité d'intégration en rendant l'émetteur du transistor PNP commun à plusieurs transistors NPN (figure 4 b). On peut noter que le PNP est un transistor latéral, d'où un gain assez faible, la base d'un tel transistor étant plus épaisse que celle d'un transistor vertical.

## Différents types d'implantation

Selon que l'on veut créer un circuit spécifiquement I<sup>2</sup> L où un circuit à technologie multiple comprenant une partie I<sup>2</sup> L, le nombre de masques à fabriquer est différent.

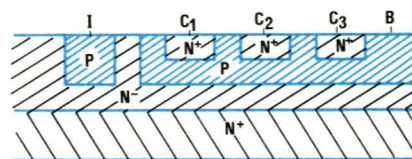
Plus faible dans le 1<sup>er</sup> cas, il est de sept dans le second. L'ordre des opérations liées à la gravure est alors celui de la **figure 5** (un masque par opération).

## Variantes et améliorations de l' $l^2 L$

 $La S^2 L$ 

Auto-alignement et double diffusion.

Dans l'I<sup>2</sup> L classique, on peut avoir une dégradation du temps de retard selon la disposition des portes vis à vis du rail d'injection. Par une méthode utilisant l'auto-alignement (c'est-à-dire l'utilisation du même masquage pour deux opérations de diffusion), on peut créer une structure qui possédera toujours la symétrie par rapport au courant d'injection d'où des temps de retard plus faibles. La différence entre les deux procédés est indiquée aux figures 6 a et 6 b.





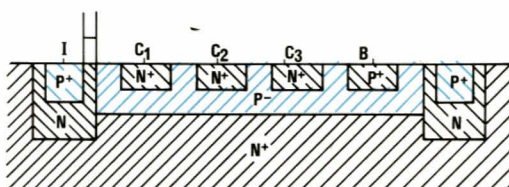
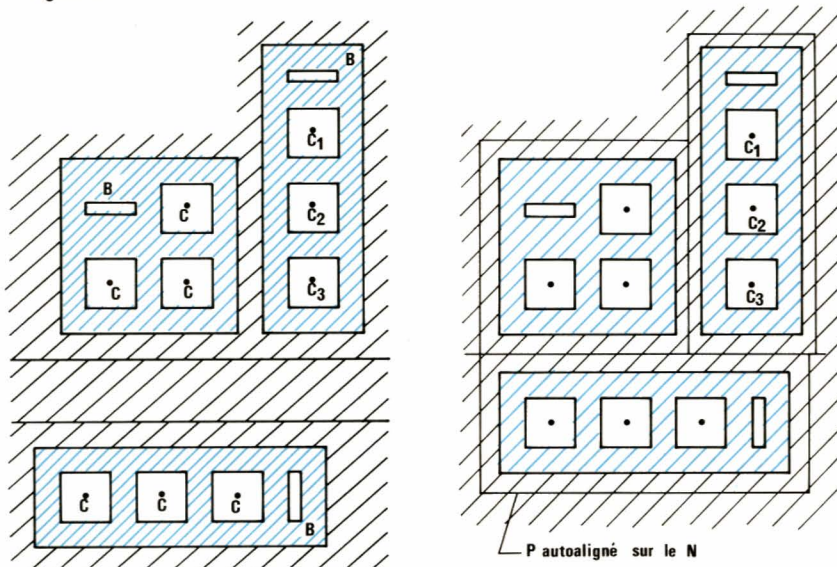


Figure 6



Facteur de mérite : 0,06 pJ  
Temps de propagation : 10 ns (à puissance dissipée de 80  $\mu$ W)

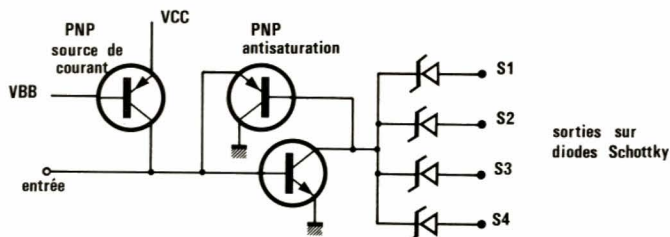


Figure 7

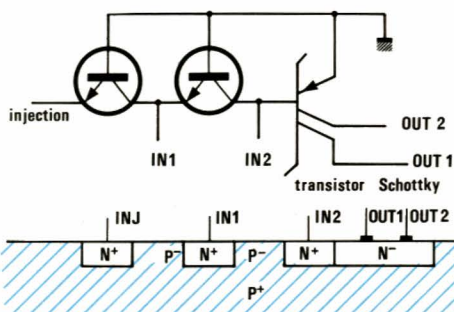
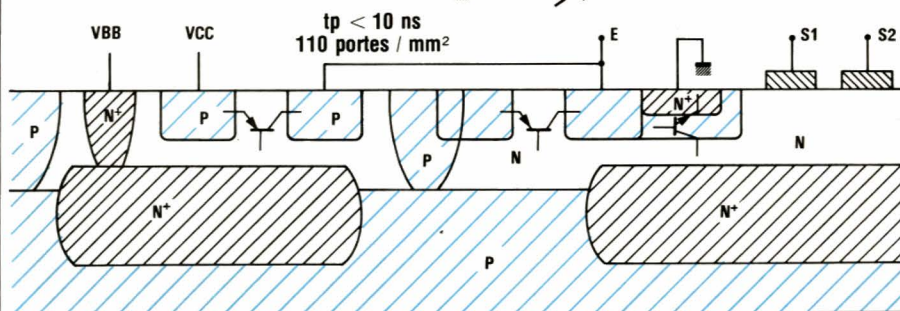


Figure 8

## L'ISL

Cette structure améliore les temps de commutation par rapport à l'I<sup>2</sup>L classique, mais au détriment de l'intégration (3 à 4 fois moins de portes à surface égale). On notera l'emploi d'un transistor antisaturation. La coupe de l'implantation est visible à la figure 7.

## La (MI)<sup>2</sup>L

Multi input - Multi output I<sup>2</sup>L.

La porte de base consiste en un transistor NPN latéral et un transistor Schottky. L'intégration obtenue est très bonne.

Temps de propagation : 17 ns pour un facteur de mérite de 0,38 pJ  
Facteur de mérite minimal : 0,07 pJ, coupe visible en figure 8.

## La SB I<sup>2</sup>L

Schottky - Base I<sup>2</sup>L

Son principal avantage est une très grande intégration. Notons par ailleurs que les structures peuvent être synthétisées à partir de portes NAND et qu'il y a possibilité de sorties sur totem-pole et de sorties 3 états.

L'injection de courant s'effectue par un transistor NPN et le transistor de sortie est un PNP multicollecteurs (voir figure 9). On peut remarquer que ce dernier n'est plus indispensable car les entrées sont indépendantes et non interconnectées comme dans le cas de l'I<sup>2</sup>L classique.

## Autre technique d'amélioration

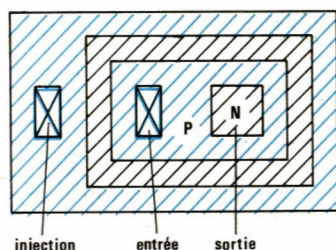
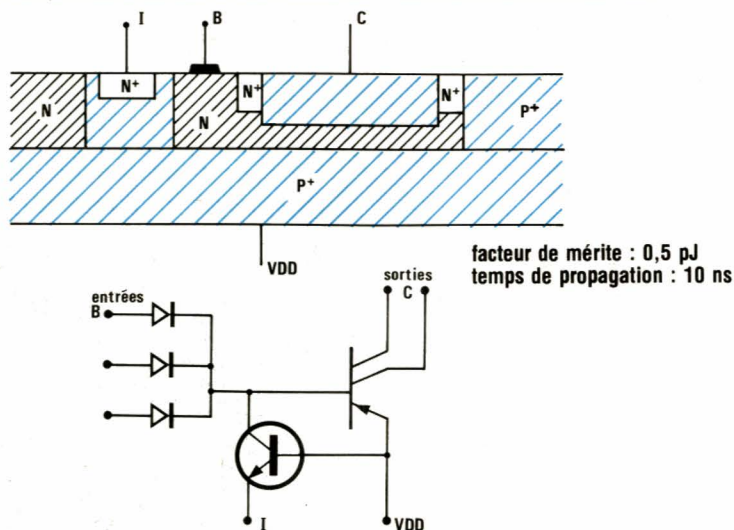
De savants dosages des constituants n'aboutissent généralement qu'à des effets faibles. En revanche, une amélioration des temps de propagation est obtenue en diminuant les capacités internes par des techniques d'isolation à l'oxyde de silicium, (voir figure 10).

## Conclusion

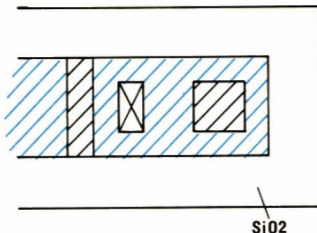
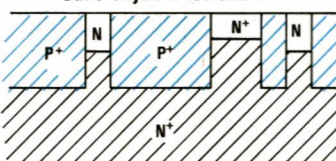
Nous avons constaté que les qualités de l'I<sup>2</sup>L la vouent à des applications à haute densité d'intégration. Elle répond en effet aux critères suivants :

1) structure et technologie simple (5

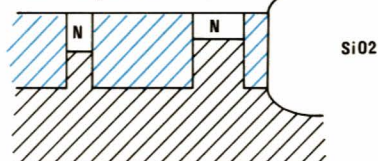




Sans oxyde d'isolation



Avec oxyde d'isolation



## Performances des diverses technologies

| Type      | Nombre de Portes par puce      | Temps de propagation | Constructeur        |
|-----------|--------------------------------|----------------------|---------------------|
| ECL / CML | 2000                           | 1,2 ns               | Fairchild           |
|           | 1000                           | 0,5 - 1,5 ns         | Motorola            |
|           | 500                            | 0,5 - 1,5 ns         | Plessey/Hitachi     |
|           | 880                            | 8 ns                 | Interdesign         |
| ISL / STL | 1500                           | 3 ns                 | IBM                 |
|           | 1200                           | 4 ns                 | Signetics           |
|           | 1000                           | 2 ns                 | Texas-Instruments   |
| S-TTL     | 700                            | 3 ns                 | IBM                 |
|           | 500                            | 2 ns                 | Fujitsu             |
|           | 300                            | 6 ns                 | Raythéon            |
| NMOS      | 224                            | 15 ns                | Interdesign         |
|           | 560                            | 50 ns                | Microcircuits Tech. |
| CMOS      | 3900                           | 10 ns                | Fujitsu             |
|           | 2000                           | 5 ns                 | Microcircuits       |
|           | 1000                           | 5-15 ns              | American            |
|           | 1000                           | 5-15 ns              | Microsystem         |
| I² L      | 4000                           | 10 ns - 100 $\mu$ s  | American            |
|           |                                | selon le courant     | Microsystem         |
|           |                                |                      | Fairchild           |
| Linéaire  | qq cellules de 100 transistors |                      | Exar                |
|           |                                |                      | Interdesign         |

- masques),
- 2) intégration : 400 portes / mm<sup>2</sup>,
- 3) produit  $D\tau$  excellent (0,35 pJ pour  $\tau = 100$  ns, 0,7 pJ dans la zone 15-20 ns),
- 4) bonne immunité aux bruits,
- 5) faible consommation.

On peut par ailleurs comparer l'I²L à une technologie performante et répandue : la technologie MOS. Si l'I²L a des facteurs de mérite plus faible, la CMOS consomme, elle, particulièrement peu en statique. La taille des portes logiques, pour une largeur minimale donnée, est plus petite pour l'I²L que pour toute autre logique.

Cependant, dans des circuits à logique aléatoire, les interconnexions peuvent augmenter la surface de la puce et la densité des composants effective dépend des détails du circuit. Lorsqu'un microprocesseur a été réalisé en I²L, la densité effective de composants était quasiment identique à celle d'un circuit NMOS équivalent. Pour les circuits CMOS utilisés dans les montres, les puces sont 1 à 2,5 fois plus grandes que celles réalisées en I²L.

Quant à l'avenir de l'I²L, ses hautes performances lui confèrent aujourd'hui approximativement les mêmes vitesses et densité que la technologie N-MOS et des  $D\tau$  plus faibles. L'I²L possède une meilleure densité que la CMOS et des facteurs de mérite plus faibles que les autres portes travaillant à haute vitesse. Il semble que dans l'avenir la technologie MOS va gagner en vitesse et facteur de mérite. D'après diverses études, on prévoit que pour une largeur de piste de 0,5  $\mu$ m, le temps de propagation serait compris entre 1,5 ns et 0,15 ns.

D'après les applications et recherches faites jusqu'alors, l'I²L et le MOS continueront pendant plusieurs années à être des technologies pour hautes performances. Pour des applications critiques, le bipolaire aura ses avantages. On peut penser que l'I²L donnera sa plus grande contribution aux applications à bas coût.

Il est clair que l'I²L ne remplacera aucun des types de logique déjà établis mais aura sa place dans l'électronique de haute performance.

En annexe vous trouverez un tableau comparatif entre les performances des diverses technologies actuelles.

M. DANIAU  
E. PETIT



# ETSF

## VIVE LA MICRO!

# NOUVEAUTES

catalogue disponible  
chez votre libraire...

Prix port compris

### ● OUVRAGES GENERAUX ET D'INITIATION

|                                                                        |       |
|------------------------------------------------------------------------|-------|
| La micro, c'est pas sorcier ! C. Malosse, C. Tasset, P. Prut. MS n° 14 | 86 F  |
| Vous avez dit micro ? M. Marchand. MS n° 6                             | 107 F |
| Vous avez dit Basic ? P. Courbier. MS n° 5                             | 86 F  |
| J'apprends le Basic, M. Caut. MS n° 13                                 | 79 F  |
| La micro-informatique et son ABC, M. Jacquelin. MS n° 8                | 127 F |
| Micro-informatique et PME, S. Arquié. MS n° 20                         | 95 F  |
| Faites de l'argent avec votre micro, P. Gueulle. MS n° 25              | 95 F  |

### ● MATERIEL

|                                                        |       |
|--------------------------------------------------------|-------|
| Pilotez votre ZX 81, P. Gueulle. MS n° 7               | 79 F  |
| Maîtrisez votre ZX 81, P. Gueulle. MS n° 3             | 86 F  |
| Pilotez votre Oric 1 et Atmos, P. Gueulle. MS n° 10    | 79 F  |
| 60 solutions pour Oric 1 et Atmos, R. Schulz. MS n° 21 | 95 F  |
| Maîtrisez les TO 7 et TO 7-70, M. Oury. MS n° 9        | 101 F |
| Maîtrisez le MO5, M. Oury. MS n° 16                    | 101 F |
| Connaissez-vous Macintosh ? P. Courbier. MS n° 18      | 95 F  |
| Maîtrisez votre EXL 100, C. Tavernier. MS n° 29        | 125 F |

### ● LANGAGES

|                                                                                              |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Du Basic au Pascal, E. Floegel. MS n° 4                                                      | 79 F  |
| Le Basic des micro-ordinateurs, H. Feichtinger. 15 x 21                                      | 107 F |
| Logo, langage pour tous, X. Leroy. MS n° 31                                                  | 140 F |
| Dictionnaire Logo, G. Bossuet. MS n° 32                                                      | 198 F |
| La micro et ses langages, M. Jacquelin. MS n° 28                                             | 198 F |
| L'assembleur du TRS 80, D. Ranc. Pl n° 11                                                    | 49 F  |
| Programmer en langage machine et jouer sur ZX 81, G. Isabel et B. N'Guyen Van Tinh. Pl n° 20 | 49 F  |
| Passeport pour Basic, C. Galais. Pl n° 4                                                     | 49 F  |
| Passeport pour Applesoft, C. Galais. Pl n° 3                                                 | 49 F  |
| Passeport pour ZX 81, C. Galais. Pl n° 6                                                     | 49 F  |
| Passeport pour Commodore 64, C. Galais. Pl n° 10                                             | 49 F  |
| Passeport pour Basic TO 7 et TO 7-70, C. Galais. Pl n° 16                                    | 49 F  |

### ● INTERFACES ET PERIPHERIQUES

|                                                                   |       |
|-------------------------------------------------------------------|-------|
| Montages périphériques pour ZX 81, P. Gueulle. Pl n° 2            | 49 F  |
| Les périphériques des micro-ordinateurs, J.L. Terrasson. MS n° 30 | 125 F |
| Bus IEEE, R. Grégoire. MS n° 15                                   | 151 F |

### ● PROGRAMMES

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| 50 programmes pour ZX 81, G. Isabel. Pl n° 1                      | 49 F |
| Mathématiques sur ZX 81, M. Rousselet. Pl n° 5                    | 49 F |
| Du ZX 81 au Spectrum, G. Isabel. Pl n° 13                         | 49 F |
| 50 programmes pour Casio FX 702 P et FX 801 P, G. Probst. Pl n° 7 | 49 F |
| 60 programmes pour Casio PB 100, G. Probst. Pl n° 8               | 49 F |
| 40 programmes pour Casio PB 700, G. Probst. Pl n° 15              | 49 F |
| 35 programmes pour Oric 1 et Atmos, D. Lasseran. Pl n° 17         | 49 F |
| 40 programmes pour Canon X-07, G. Probst. Pl n° 18                | 49 F |
| 30 programmes pour TO 7 et TO 7-70, D. Lasseran. Pl n° 21         | 49 F |
| 30 programmes pour Commodore 64, D. Lasseran. Pl n° 12            | 49 F |
| Jeu sur Commodore 64, P. Mangin. Pl n° 19                         | 49 F |
| Utilitaires pour ZX 81, M. Saal. Pl n° 9                          | 49 F |

### ● LOGICIELS, PROGICIELS

|                                                                                                                 |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Macintosh, quels logiciels ? P. Courbier. MS n° 24                                                              | 107 F |
| Système d'exploitation et logiciel de base des micro-ordinateurs, P. Jouvet et D. Le Conte des Floris. MS n° 11 | 101 F |
| Parlez-vous dBase II ? R. Cohen. MS n° 26                                                                       | 115 F |

### ● APPLICATIONS

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| Listes et tableaux numériques en Basic, H. Hunic. MS n° 22 | 95 F  |
| Graphismes en kits, M. Rousselet. MS n° 19                 | 101 F |
| Graphisme 3D, M. Rousselet. MS n° 34                       | 163 F |
| Compta sur TO 7-70, G. Miclot. MS n° 27                    | 115 F |
| Robotisez votre ZX 81, P. Gueulle. MS n° 12                | 101 F |
| Robotisez les TO 7 et MO5, M. Oury. MS n° 35               | 180 F |

### ● MICROPROCESSEURS

|                                                                              |       |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Un microprocesseur pas à pas, A. Villard et M. Miaux. MS n° 1                | 140 F |
| Systèmes à microprocesseur, A. Villard et M. Miaux. MS n° 2                  | 140 F |
| Initiation à la microinformatique, le microprocesseur, P. Méliouss. Pl n° 14 | 49 F  |
| Le microprocesseur en action, P. Méliouss. 15 x 21                           | 79 F  |
| Le microprocesseur à la carte, H. Schreiber. TP n° 33                        | 49 F  |
| Le hardsoft, M. Ouaknine et R. Poussin. 15 x 21                              | 127 F |

### ● TELEMATIQUE

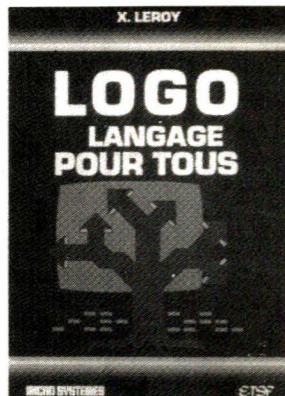
|                                                          |       |
|----------------------------------------------------------|-------|
| Votre ordinateur et la télématique, P. Gueulle. MS n° 17 | 95 F  |
| Les secrets du Minitel, C. Tavernier. MS n° 23           | 115 F |
| Guide du Minitel, P. Gueulle. 12 x 21                    | 86 F  |

MS : Coll. Micro-Systèmes  
Pl : Coll. POCHÉ Informatique



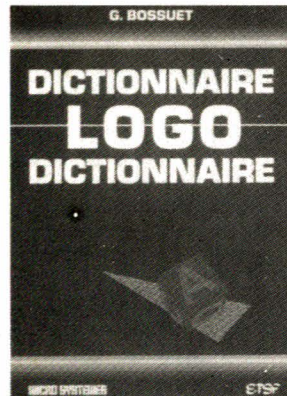
A partir de la gestion d'un boîtier d'entrées/sorties, cet ouvrage d'initiation et de formation a pour but d'expliquer les rapports entre un micro-ordinateur et son environnement. Les programmes sont rédigés en langage machine, en langage d'assemblage ou en Basic, illustrant les particularités, les avantages et les inconvénients de chacun de ces langages.

Coll. Micro-Systèmes n° 28. 288 p.  
Prix 198 F port compris.



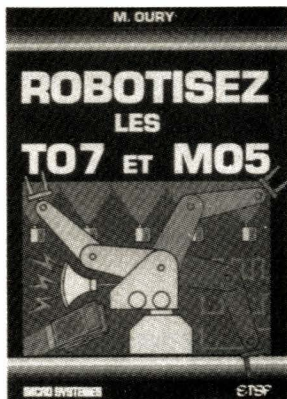
Surtout connu par sa tortue graphique et ses applications en pédagogie, Logo est un langage de programmation très élaboré et puissant. Cet ouvrage illustre par de nombreux exemples la facilité de son apprentissage, l'efficacité de sa structure et son vaste champ d'applications.

Coll. Micro-Systèmes n° 31. 184 p.  
Prix 140 F port compris.



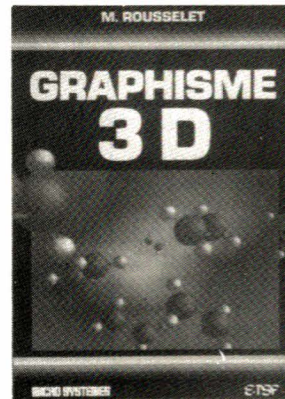
Un outil simple et complet permettant à chacun (débutant, initié ou enseignant) d'étendre sa connaissance de Logo. Ses nombreuses implantations ainsi que les différences importantes entre les versions ont rendu ce dictionnaire indispensable.

Coll. Micro-Systèmes n° 32. 192 p.  
Prix 198 F port compris.



Si vous êtes désireux de transformer votre micro-ordinateur TO 7, TO 7-70 ou MO5 en un micro « professionnel », cet ouvrage vous montrera comment fonctionner en interruption ou travailler en temps réel. A partir d'extensions simples et faciles à réaliser, vous pourrez commander un robot à six moteurs, un ensemble de capteurs pour la surveillance de votre pavillon...

Coll. Micro-Systèmes n° 35. 240 p.  
Prix 180 F port compris.



Cet ouvrage se propose, à l'aide de nombreux exemples concrets, de vous familiariser avec tous les aspects du graphisme 3D. Les programmes ont été développés sur ZX Spectrum mais sont facilement transposables sur de nombreuses autres machines.

Coll. Micro-Systèmes n° 34. 224 p.  
Prix 163 F port compris.



Que peut-il apporter ? Quels services et à quel prix ? Comment réduire ces coûts sans diminuer la qualité du service ? En toute indépendance vis-à-vis des P.T.T., Patrick Gueulle répond à ces questions et à bien d'autres dans ce petit guide essentiellement pratique.

Format 12 x 21. 112 p.  
Prix 86 F port compris.

Commande et règlement à l'ordre de la **Librairie Parisienne de la Radio**  
43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10  
Prix port compris. Joindre un chèque bancaire ou postal à la commande.